

Technická univerzita v Liberci
FAKULTA PEDAGOGICKÁ

Katedra: PRIMÁRNÍHO VZDĚLÁVÁNÍ

Studijní program: Učitelství pro 1. stupeň základní školy

AUTOMOBIL DNEŠKA – MEZIPŘEDMĚTOVÝ
PROJEKT

THE CAR OF THE PRESENT – AN INTERSUBJECT
PROJECT

Autor:

Vlastimil Voltr

Podpis:

Adresa:

Soukenická 739

460 01, Liberec 1

Vedoucí práce: RNDr. Petr Anděl, CSc

Počet

stran	slov	obrázků	tabulek	pramenů	příloh
59	14262	11	12	12	15

V Liberci dne: 23. 04. 2005

Prohlášení

Byl jsem seznámen s tím, že na mou diplomovou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, zejména § 60 – školní dílo.

Beru na vědomí, že Technická univerzita v Liberci (TUL) nezasahuje do mých autorských práv užitím mé diplomové práce pro vnitřní potřebu TUL.

Užiji-li diplomovou práci nebo poskytnu-li licenci k jejímu využití, jsem si vědom povinnosti informovat o této skutečnosti TUL; v tomto případě má TUL právo ode mne požadovat úhradu nákladů, které vynaložila na vytvoření díla, až do jejich skutečné výše.

Diplomovou práci jsem vypracoval samostatně s použitím uvedené literatury a na základě konzultací s vedoucím diplomové práce a konzultantem.

V Liberci dne: 23. 04. 2005

Vlastimil Voltr

Poděkování

Rád bych touto cestou poděkoval RNDr. Petru Andělovi, CSc., který mi pomohl svým vedením vypracovat tuto práci. Dále bych rád poděkoval paní učitelce Mgr. Daniele Hajflerové, která mi umožnila realizovat projekt ve 4. třídě na Základní škole v Liberci Na Perštýně. Poděkování patří především mé přítelkyni a rodině za podporu a zázemí při studiích a realizaci této práce.

V Liberci dne: 23. 04. 2005

Vlastimil Voltr

ANOTACE

Téma: Automobil dneška – mezipředmětový projekt

Cílem diplomové práce bylo vytvořit projekt na téma „Automobil dneška“ pro 4. ročník ZŠ. Práce se skládá z teoretické a praktické části. Teoretická část se zaměřuje na popis automobilu, jeho bezpečnost a srovnání automobilů Škoda 120 a Octavia z hlediska ochrany životního prostředí.

Praktická část je zahrnuta v šesti vyučovacích předmětech. Metodické listy jsou vypracovány formou přípravy na hodinu. Ve výsledcích je zaznamenána zpětná vazba vztahující se k praktické části.

Thema: Das Automobil von heute - ein interdisziplinäres Unterrichtsprojekt

Das Ziel der Diplomarbeit war, ein Projekt zum Thema „Das Automobil von heute“ für das 4. Schuljahr der Primarstufe der Grundschule zu schaffen. Die Arbeit besteht aus einem theoretischen und einem praktischen Teil. Der theoretische Teil richtet sich auf die Beschreibung eines Automobils, seine Sicherheit und den Vergleich der Wagen Škoda 120 und Octavia vom Gesichtspunkt des Umweltschutzes.

Der praktische Teil ist in sechs Unterrichtsfächern eingeschlossen. Die methodischen Blätter sind in Form einer Unterrichtsvorbereitung ausgearbeitet. In Ergebnissen ist die zum praktischen Teil bezügliche Rückkopplung verzeichnet.

Theme: The car of the present – an intersubject project

The aim of the diploma work was to create a project on the theme "The car of the present" for the fourth class of elementary school. The work consists of a theoretical and a practical part. The theoretical part is focused on the description of a car, its safety and comparison of cars Škoda 120 and Octavia from the view of an environmental protection.

The practical part is included in six school subjects. Methodical sheets are elaborated by a form of a lesson preparation. In the results there is written down the feedback related to the practical part.

OBSAH

1. ÚVOD	8
2. ROZBOR PROBLEMATIKY	9
2.1 Popis objektu – automobil	9
2.2 Srovnání automobilů Škoda 120 a Škoda Octavia	10
2.2.1 Technický popis automobilů	10
2.2.2 Paliva	13
2.2.3 Měření emisí	20
2.2.4 Chemický rozbor spalín	23
2.2.4.1 Člověk a exhalace	23
2.2.4.2 Vliv emisí na životní prostředí	31
2.2.5 Možnosti snižování emisí, alternativní pohony, recyklace	32
2.3 Bezpečnost v těchto automobilech	39
2.3.1 Smrtelné úrazy	39
2.3.2 Technická bezpečnostní zařízení	40
2.3.3 Deformační zóny (crach testy)	46
3. METODIKA	48
3.1 ROZBOR PROJEKTU	48
3.2 Pomůcky	48
3.3 Organizace	48
3.4 Metody	48
3.5 Úkoly	49
3.6 Motivace	49
4. VÝSLEDKY	50
4.1 Matematika – 1. den	50
4.2 Tělesná výchova – 2. den	52
4.3 Průzkum – domácí úkol	52
4.4 Vlastivěda – 3. den	53
4.5 Výtvarná výchova – 4. den	54
4.6 Český jazyk – 5. den	55
4.7 Pracovní vyučování – 6. den	56

5. DISKUZE	58
5.1 Reflexe provedených hodin	58
5.2 Matematika	58
5.3 Tělesná výchova	59
5.4 Průzkum – domácí úkol	59
5.5 Vlastivěda	60
5.6 Výtvarná výchova	60
5.7 Český jazyk	61
5.8 Pracovní vyučování	62
6. ZÁVĚR	63
7. PŘEHLED POUŽITÉ LITERATURY:	64
8. PŘÍLOHY	65

1. ÚVOD

Předkládaná práce je diplomovou prací v rámci čtyřletého denního magisterského studia na Pedagogické fakultě Technické univerzity v Liberci, obor učitelství pro první stupeň ZŠ, v období listopad 2004 – duben 2005.

Záměrem práce je vypracovat sedmidenní ekologický projekt na téma „Automobil dneška“ a vyzkoušet jej v praxi. Téma „Automobil dneška“ jsem zvolil, neboť jsem vyučený automechanik a mám k automobilům profesionální vztah.

Oslovil mě problém ochrany životního prostředí v dopravě, proto mým úkolem bylo vypracovat mezipředmětový výchovně-vzdělávací projekt pro žáky 4. ročníku ZŠ. Žáci zde měli získat nové poznatky o automobilech, jejich funkci o vlivu na životní prostředí a zejména vyvolat v nich povědomí o tomto světovém problému a o způsobech jeho řešení.

2. ROZBOR PROBLEMATIKY

2.1 Popis objektu – automobil

Části automobilu:

1. Podvozek automobilu

- 1.1 Samonosná karoserie
- 1.2 Přední a zadní náprava
- 1.3 Pérování automobilu
- 1.4 Kola a pneumatiky
- 1.5 Řízení
- 1.6 Brzdy

2. Poháněcí soustava automobilu

- 2.1 Pístové spalovací motory s přímočarým vratným pohybem pístu
- 2.2 Palivová nádrž, palivové potrubí, čističe paliva a vzduchu
- 2.3 Výfukové ústrojí
- 2.4 Chlazení pístových spalovacích motorů

3. Převody a převodná ústrojí

4. Elektrické příslušenství a výstroj

5. Karoserie

2.2 Srovnání automobilů Škoda 120 a Škoda Octavia

2.2.1 Technický popis automobilů [2,11]

ŠKODA 120



Rok výroby	1976 - 1990
Charakteristika	osobní automobil s pohonem zadních kol
Motor	čtyřdobý, zážehový, kapalinou chlazený, řadový čtyřválec OHV, umístěný podél za zadní nápravou
Zdvihový objem	1174 ccm
Výkon	36,7 kW při 4200 ot/min (120, 120 L, 120 LE, 120 GL) 40,5 kW při 5200 ot/min (120 LS, 120 GLS, 120 LX, 125 L)
Maximální točivý moment	82 Nm při 3000 ot/min (120, 120 L, 120 LE, 120 GL) 85,5 Nm při 3250 ot/min (120 LS, 120 GLS) 85,5 Nm při 3050 ot/min (120 LX, 125 L)
Převodové ústrojí	v bloku s motorem, v podélném uspořádání: převodovka - rozvodovka – motor
Podvozek	bezrámová konstrukce
Celkové rozměry	do roku 1983: 4160 x 1595 x 1400 mm od roku 1983:
Hmotnost	pohotovostní podle typu a provedení 855 až 915 kg
Max. rychlost	140 km/h (120, 120 L, 120 LE, 120 GL) 150 km/h (1
Zrychlení z 0 na 100 km/h	20 s (120, 120 L, 120 LE, 120 GL) 18 s (120 LS, 1

Spotřeba	6,4 až 9,7 litru na 100 km (120, 120 L, 120 LE, 120 GL) 6,5 až 9,7 litru na 100 km (120 LS, 120 GLS)
Karoserie	celokovová, samonosná, uzavřená – pětímístný sedan
Poznámka	v průběhu výroby několikrát modernizován, vyrobeno 1 070 693 vozů Škoda 120 (všechna provedení), 50 041 vozů Škoda 125 L

ŠKODA OCTAVIA LX, GLX, SLX



Rok výroby	1996 - 1999
Charakteristika	osobní automobil s pohonem předních kol
Motor	čtyřdobý, zážehový (1,6 1,8), resp. vznětový (1,9 D), kapalinou chlazený, řadový čtyřválec OHC, umístěný napříč před přední nápravou s třicestným katalyzátorem, resp. oxidačním katalyzátorem (1,9 D)
Zdvihový objem	1595 (1,6)-1896 ccm (1,9D)
Výkon	55 kW (1,6MPI) – 92 kW (1,8 20V)
Maximální točivý moment	135 Nm při 3200 (1,6) 170 Nm při 4100 (1,8)
Převodové ústrojí	mechanická plně synchronizovaná pětistupňová s přímým řazením/na přání automatická (pouze u vozů s motory 1.6/74 kW a 1.8 20V/92 kW): čtyřstupňová s funkcí fuzzy logic
Podvozek	bezrámová konstrukce
Celkové rozměry	4511 x 1731 x 1429 mm

Hmotnost	pohotovostní 1160 až 1295 kg
Max. rychlost	161 km/h až 201 km/h
Zrychlení z 0 na 100 km/h	10,4 s až 18,3 s
Spotřeba	(90 km/h – 120 km/h – město) 3,8 - 5,0 - 5,7 litru/100 km (1,9TDI) až 6,1 - 7,7 - 9,7 litru/100 km
Karoserie	pětidvéřová pětímístná dvouprostorová samonosná ocelová, plně pozinkovaná

Emisní limity Škody 120 a Škody Octavie pro emisní kontroly:

Škoda 120 L, LS, GLS, GL, LX, GARDE:

Typ motoru: 742.12x

Rok výroby: 10/79 – 85

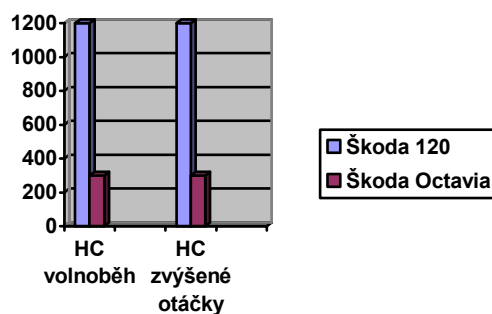
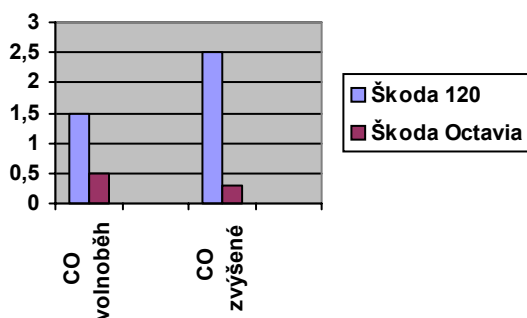
Volnoběh					Zvýšené otáčky		
CO		CO ₂		HC	CO		HC
Min.	Max.	Min.	Max.	Max.	Min.	Max.	Max.
0,8	1,5			1200	0,5	2,5	1200

Škoda Octavia LX, GLX – 55 kW:

Typ motoru: AEE

Rok výroby: od 8/96

Volnoběh 700-900 ot./min						Zvýšené otáčky 2850-2950 ot./min			
CO	CO ₂		HC	Lambda		CO	HC	Lambda	
Max.	Min.	Max.	Max.	Min.	Max.	Max.	Max.	Min.	Max.
0,5			300	0,97	1,03	0,3	300	0,97	1,03



Z těchto výsledků vyplývá, že jedna Škoda 120 vyprodukuje tři krát více splodin než Škoda Octavia.

2.2.2 Paliva

Motorová paliva

Při volbě pístového spalovacího motoru je nutné zvolit vhodné palivo. Vychází se z těchto požadavků:

- dostupnost a cena paliva v lokalitě, kde bude stroj provozován, např. uhlovodíková paliva (nafta, benzin, zemní plyn) versus paliva z biomasy (rostlinné oleje, alkoholy);
- legislativní požadavky na:
 - exhalace (motor benzínový + katalyzátor, naftový + částicový filtr, plynový motor);
 - zdanění: např. podle objemu, naftový motor při stejném výkonu víc než dvojnásobný objem než motor benzínový;
- Vysoký energetický obsah;
- Minimální obsah nespalitelných podílů;
- Nekorozivnost – možnost dopravy a skladování v nádržích z běžných materiálů
- skladovatelnost ve vztahu na vlastnosti prostředí:
 - teplota: benzin, nafta ztráty odpařováním, požární bezpečnost;
 - vlhkost: alkoholy pohlcují vzdušnou vlhkost;
- Nízká fyziologická agresivita.

Výše uvedeným požadavkům vyhovují paliva:

- a) ropná uhlovodíková: kapalná (benzín, nafta, petrolej), plynná (propan-butan, zemní plyn);

- b) získaná zpracováním biomasy: kapalná (etylalkohol, metylalkohol, rostlinné oleje a jejich esterifikáty), plynná (bioplyn, kalový plyn, dřevoplyn;
- c) vodík.

Uhlovodíková paliva: sloučeniny uhlíku s vodíkem, uhlík vystupuje jako čtyřmocný prvek, valence jsou vázány jiným atomem uhlíku nebo vodíkem. Skupina je velmi pestrá:

- n-alkany: jednoduchý řetězec $C_n H_{2n+2}$;
- iso-alkany: rozvětvený řetězec;
- olefiny $C_n H_{2n}$;
- cyklany $C_n H_{2n}$;
- aromáty.

Výroba paliv

Zdrojem uhlovodíků je ropa, která se po předchozích úpravách zpracovává průmyslovou destilací. Základní směs se rozděluje na skupiny s určitým rozmezím varu (frakce). Každá frakce obsahuje uhlovodíky lišící se počtem atomů uhlíku v molekule i jejich konfigurací:

- Frakce benzínová $C_4 \div C_{10}$;
- Frakce petrolejová $C_8 \div C_{16}$;
- Frakce benzínová $C_9 \div C_{22}$.

Další, olejové frakce s bodem varu nad $360\text{ }^{\circ}\text{C}$ nelze destilovat při normálním tlaku bez rozkladu, proto se nepopisují tímto parametrem. Zpracovávají se při sníženém tlaku ve vakuových destilačních věžích. Růst spotřeby benzínu, který neuspokojuje výroba primární destilací vedl k zavedení krakovacích procesů, při nichž se využívají výševroucí uhlovodíky a jejich molekuly se tříští na menší, které vyhovují benzínové frakci. To se provádí buď při vyšší teplotě (tepelné krakování) nebo za přítomnosti katalyzátorů (katalyzační krakování).

Zemní plyn se získává přímou těžbou. Tzv. „syntetický benzín“ se vyrábí zkapalňováním černého uhlí. Ze tří tun uhlí se získá jedna tuna zkapalněných produktů, skládající se z 25 % benzínových frakcí a 75 % těžkých a středních frakcí naftových. Mimo to se získá 0,4 tuny topného plynu. V uvedených třech tunách je započtena i energie potřebná pro výrobu uvedených látek.

Rozdělení kapalných uhlovodíkových paliv podle rozmezí bodů varu:

- Benzín letecký $40 \div 150\text{ }^{\circ}\text{C}$
- Benzín automobilový $35 \div 200\text{ }^{\circ}\text{C}$
- Petrolej motorový $130 \div 300\text{ }^{\circ}\text{C}$
- Nafta motorová $130 \div 360\text{ }^{\circ}\text{C}$
- Lehké topné oleje $150 \div 360\text{ }^{\circ}\text{C}$

Paliva pro zážehové motory

V současné době se používá pouze benzín. Kvalita paliva je dána řadou vlastností, část má význam pro funkci motoru, část z hlediska skladování a manipulace s palivy. **Hustota paliva** naznačuje jaké typy uhlovodíků jsou v benzínu zastoupeny (různé typy uhlovodíku C_6 : n-hexan má hustotu 659 kg.m^{-3} , n-hexen 673 kg.m^{-3} , cyklohexan 778 kg.m^{-3} , benzen 879 kg.m^{-3}). Je tedy dána především obsahem aromátů a má vztah k výhřevnosti paliva, která souvisí s typem uhlovodíků. Hustota slouží také k přepočtu objemu na hmotnost při manipulaci a obchodu, ale především při tvorbě směsi.

Odparnost paliva je daná složením paliva a podstatně ovlivňuje některé funkce motoru. Elektrickou jiskrou je možné zapálit směs par paliva se vzduchem, nikoli mechanickou směs drobných kapek paliva ve vzduchu po vstřiku. Při zážehu je tedy požadavek, aby byla alespoň část paliva odpařena. To zajistí dostatečně jemný sprej (malé kapičky mají větší celkový povrch a vyšší rychlost odpařování), ale také určitý podíl lehce odpařitelných složek. Současně je vhodné, aby palivo obsahovalo složky, které se odpaří postupně během kompresního zdvihu, kdy ochlazují stěny spalovacího prostoru. Tyto vlastnosti se kontrolují destilační zkouškou, kdy se zjišťuje množství předestilovaného paliva v závislosti na teplotě. Provádí se v normalizovaném přístroji, výsledkem je destilační křivka paliva.

V současnosti jsou u nás v prodeji čtyři druhy automobilových benzínů s vlastnostmi definovanými ČSN 656505. U čerpacích stanic jsou prodávány pod označením:

- BA - 91 SPECIAL: zbarven sytě oranžově, pro motory s kompresním poměrem do 8.5;
- BA - 91 NATURAL: bez olova, motory s kompresním poměrem do 8.5 a katalyzátorem;
- BA - 95 NATURAL: nažloutlý, bez olova, motory s vyšším kompresním poměrem a kat.;

- BA - 98 N SUPER PLUS: jako v předchozím případě, ale s vyšší odolností proti detonacím.

Antidetonační vlastnosti: jsou charakterizovány oktanovým číslem (OČ) a vyjadřují odolnost benzínu proti detonačnímu spalování (vznícení části směsi s velmi rychlým hořením před příchodem fronty plamene). Tlaková vlna, vyvolaná detonačním spalováním, se šíří spalovacím prostorem rychlostí zvuku a při dopadu na stěny spalovacího prostoru a dno pístu vyvolává rázy v pístní skupině a klikovém mechanismu. Detonační spalování se projevuje hlukem, tzv. „klepáním motoru“. Vlivem zvyšování hustoty spalin u stěn spalovacího prostoru se zvyšuje přestup tepla do stěn a motor se přehřívá. Současně klesá jeho výkon. Dlouhodobější provoz za těchto podmínek vede k havárii motoru. K detonačnímu spalování může docházet při maximálním zatížení motoru a při nižších otáčkách, závisí na tvaru a uspořádání spalovacího prostoru (motory SV, OHV), velikosti kompresního poměru, předstihu zážehu, ztrátách v sání, teplotě nasávaného vzduchu a především na odolnosti paliva vyjádřené oktanovým číslem.

Oktanové číslo: procentuelní objemový podíl isooktanu (OČ 100) a n-heptanu (OČ 0) ve směsi, která má stejnou odolnost proti vzniku detonací, jako zkoušené palivo. OČ se zjišťuje měřením na zkušebním jednoválcovém motoru s proměnným kompresním poměrem. Pro definovaný režim práce zkušebního motoru (VM - výzkumná metoda, MM - motorová metoda) se určí při postupném zvyšování kompresního poměru počátek klepání hodnoceného benzínu. Kompresní poměr se ponechá a změnou objemového poměru isooktanu a n - heptanu v porovnávacím palivu se vyhledá směs, která má z hlediska klepání stejné vlastnosti. Údaje uváděné v obchodních názvech benzínů odpovídají výzkumné metodě.

Antidetonátory: Benzín získaný frakční destilací má OČ přibližně 87. Zvýšení OČ je zajišťováno přidáváním dalších látek - antidetonátorů. Dříve používané tetraetylolovo (TEO) nahrazují organické sloučeniny, např. metylterciárbutyléter (MTBE) a etanol.

Paliva pro vznětové motory

Jsou to četné a velmi rozdílné frakce, dělí se na:

- lehká paliva (motory vozidlové, vysokootáčkové, s nižším kompresním poměrem);
- střední (větší motory středních otáček, např. motory lokomotiv);
- zbytková (velké pomaloběžné lodní a stabilní motory).

Z lehkých paliv se u nás používá motorová nafta - směs uhlovodíků vroucích v rozmezí 130 až 360 °C. Vyrábí se míšením petroleje s ještě těžším destilačním produktem (plynový olej). Hustota je podle složení 810-840 kg.m⁻³. Destilační křivka není definována tak striktně jako u benzínu. Kvůli požární bezpečnosti je předepsán bod vzplanutí (50-60 °C), který nahrazuje specifikaci počátku destilace. Z toho plyne obsah lehkých podílů. Konec destilace je stanoven striktně, protože těžší podíly způsobují vznik úsad ve spalovacím prostoru a kouření motoru. Požadavek je, aby predestilovalo 95 % paliva do 360 °C.

Dodávána je letní a zimní nafta. Rozhodující je teplota vylučování parafinů, jejichž krystalky ucpávají palivové filtry a přerušují tak dodávku paliva. Podle jakostního třídění dle ČSN EN 590 pro mírné klimatické zóny je to nafta motorová třídy B - letní druh nafty dodávaný v období od 1.4 do 31.10 se zaručenou filtrovatelností do 0 °C a nafta motorová třídy E - zimní druh dodávaný v období od 1.11 do 31.3 s filtrovatelností do -15 °C. Při velmi nízkých teplotách se dodává do naší sítě nafta pro arktické klimatické podmínky - nafta motorová třídy 1 s filtrovatelností do -26 °C a nafta motorová třídy 2 s filtrovatelností do -32 °C.

Jedním z požadavků motorů je dobrá vznětlivost vstřikovaného paliva. Doba mezi vstřikem paliva do spalovacího prostoru a okamžikem vznícení (průtah vznícení) musí být přiměřená. Záleží na chemickém složení a destilačních vlastnostech paliva, konstrukci vstřikovacího zařízení a provedení spalovacího prostoru. Z hlediska vlastností paliva je vyjádřena cetanovým číslem (CČ). Ke stanovení CČ slouží stejný motor, jako pro stanovení OČ, opatřený hlavou pro přímý vstřik paliva. CČ je také určeno objemovým podílem dvou látek: cetanu (CČ 100 s velmi krátkou prodlevou vznícení) a heptametylnonanu (CČ 0 s velmi dlouhou prodlevou vznícení).

Stejně dlouhá doba prodlevy vznícení zkoušeného paliva a odpovídající směsi cetanu s alfametylnaftalenem v porovnávacím palivu určuje cetanové číslo, které je dáno procentuálním objemovým podílem cetanu ve směsi. Na rozdíl od OČ paliv pro zážehové motory není CČ mezní hodnotou, vznětovému motoru nevyhovuje palivo s příliš vysokým ani příliš nízkým CČ. Malé CČ způsobuje, že prodleva vznícení je dlouhá a v okamžiku vznícení je ve spalovacím prostoru rozprášeno a částečně i odpařeno velké množství paliva. Současně se tedy vznítí velké množství paliva, což způsobí příliš rychlý nárůst tlaku ve spalovacím prostoru motoru. Motor se vyznačuje tzv. „tvrdým chodem“ a je hlučný. Velké CČ způsobuje krátkou prodlevu vznícení, palivo začíná hořet velmi blízko u trysky, to vede k nedostatečnému promíšení paliva se vzduchem a nedokonalému hoření za značného vývinu sazí. Blízkost plamene u trysky

způsobuje její zapečení, tj. vznik karbonových úsad ucpávajících otvorů trysky, případně zadření jehly trysky. Většina motorových naft používaných ve světě pro pohon pístových spalovacích motorů má CČ 50 ± 5 .

Důležitý je obsah síry v motorové naftě. Síra způsobuje korozi za studena u dílů palivové soustavy (palivová nádrž, potrubí, čerpadlo) a korozi vyvolanou produkty spalování (oxid siřičitý a siřičitý). Oba oxidy ve styku s kondenzovanou vodní párou tvoří kyseliny, které korozně napadají válce motoru, ventily a výfukové potrubí. Ve formě kyselin se při dešti dostávají sloučeniny síry do půdy a ve formě polétavých částic (sulfátů) se vznášejí v atmosféře a po vdechnutí mohou iniciovat vznik rakoviny plic. Současné motorové nafty mohou obsahovat síru v max. množství 0.05 % hmotnosti paliva.

Plynná paliva

Plynná paliva jsou z hlediska přípravy směsi výhodnější než paliva kapalná. Umožňují lepší promísení a snadnější dodržení směšovacího poměru paliva se vzduchem a tím i menší obsah škodlivin ve výfukových plynech. Nesmývají palivový film ze stěn válce a neředí olej v klikové skříni motoru. Nezpůsobují vznik karbonových úsad ve spalovacím prostoru. Mají i lepší antidetonační vlastnosti než kapalná paliva. Jejich nevýhodou, bránící většímu rozšíření, je nesnadné skladování, distribuce a malá energetická hustota vyžadující velký zastavěný objem pro umístění zásobníků paliva při jejich použití na vozidle. Požadavky na čistotu výfukových plynů však působí na snahu o využití plynných paliv v provozu motorových vozidel.

Propan - butan (PB): Používá se jako palivo pro zážehové motory. Oba plyny jsou získávány při frakční destilaci ropy, jako frakce s nejnižším bodem varu, v malém množství obsaženy v zemním plynu. PB je za normálních podmínek plynný, zkapalňuje poměrně nízkým tlakem. Při 20 °C zkapalní propan při tlaku 0.85 MPa a butan při 0.23 MPa. Při zkapalňování PB dochází ke zmenšení objemu v poměru 250:1. V porovnání s benzinem NATURAL 95 má PB lepší antidetonační vlastnosti, objemová výhřevnost [MJ.l^{-1}] je nižší – při shodném kompresním poměru pokles výkonu o cca 10 %.

Zemní plyn: zajišťuje podstatné snížení škodlivin ve výfukových plynech zážehových motorů. Nevýhodou v porovnání s PB je velký zástavbový objem a velká hmotnost palivových zásobníků. Zemní plyn se používá v převážné míře stlačený v tlakových láhvích s plnicím tlakem 20 MPa. Při tomto tlaku se objem plynu zmenší v poměru 200:1. Množství energie v jednotce

objemu je 4 až 5 krát menší než u kapalných uhlovodíkových paliv. Při spalování chudých směsí, zabezpečujících požadované snížení exhalací, dochází u benzínových motorů k poklesu výkonu o 10 až 15 %. Při provozu motoru pouze na plyn je možno dosáhnout zvýšení výkonu na původní úroveň benzínového motoru zvýšením kompresního poměru. Umožňuje to OČ zemního plynu, které je podle složení 100 až 130.

Vodík: V dlouhodobé perspektivě možná náhrada uhlovodíkových paliv. Vodík zde funguje jako akumulátor energie, kterou je možno v této podobě skladovat a dopravovat. Problémem zůstává nízká účinnost transformace jiných druhů energie na vodík tj. náklady na výrobu vodíku. V současné době je nejlevnější získávání vodíku štěpením uhlovodíků (zemní plyn, ropa) v otevřeném termochemickém cyklu. Dražší je získávání vodíku z vody. Používá se rozklad vody nebo vodní páry elektrolýzou nebo přímý tepelný rozklad. Předpokladem rozšíření vodíku je snížení jeho ceny, například snížením nákladů na výrobu elektrické energie. Perspektivní je výroba elektrické energie pro tyto účely pomocí fotovoltatických článků nebo v jaderných elektrárnách.

Při spalování vodíku v pístových motorech je výhodou možnost spalování velmi chudých směsí, což se projeví snížením spotřeby paliva při částečných zatíženích. Ve výfukových plynech vodíkového motoru se ze škodlivin nachází pouze NO_x , který je možno potlačit recirkulací spalin. Pro uchovávání v zásobníku vozidla lze použít hydridů kovů slitin FeTi a NiMg. V hydridech je vodík uskladněn v menším objemu než když je kapalný. Při plnění nádrže je nutné odvádět vznikající teplo a při uvolňování vodíku pro přívod do motoru je nutné hydrid zahřívat.

2.2.3 Měření emisí [4,10]

Pravidelná prohlídka technického stavu silničních vozidel je povinností ze zákona č. 38/95 Sb., o technických podmínkách provozu silničních vozidel na pozemních komunikacích. K uvedenému zákonu je vydána prováděcí vyhláška č. 103/95 Sb., o pravidelných technických prohlídkách a měření emisí silničních vozidel.

Pravidelné měření emisí a jeho hodnocení

Termínem měření emisí vozidla se rozumí kontrola technického stavu vozidla, motoru a příslušenství ovlivňujícího tvorbu škodlivých emisí, a seřizování těchto celků, případná oprava zjištěných závad a následné ověření přípustných limitů škodlivých emisí ve výfukových plynech vozidla. Před měřením se kontrolují doklady vozidla a doklad o minulém měření emisí. Dále se ověřují identifikační údaje vozidla a motoru, homologační štítky. Měření emisí se provádí za použití schválených přístrojů a zařízení metrologicky zajištěných při dodržení postupů stanovených výrobcem vozidla, motoru a jeho příslušenství. Při měření emisí může být přítomen řidič vozidla, jsou-li dodrženy všechny bezpečnostní předpisy.

Rozsah a způsob měření emisí

Měření emisí se podle vyhlášky č. 103/1995 SB., část třetí liší pro automobily:

1. s motory zážehovými bez katalyzátoru nebo s neřízeným katalickým systémem;
 2. se zážehovými motory s řízenými katalickými systémy;
 3. s motory vznětovými:
-
1. U vozidel se zážehovými motory bez katalyzátoru nebo s katalyzátorem neřízeným se uskutečňuje nejprve vizuální kontrola skupin a dílů ovlivňujících tvorbu emisí, se zaměřením na funkčnost, úplnost a těsnost palivové, zapalovací a výfukové soustavy. V další fázi se kontroluje seřízení motoru ohřátého na provozní teplotu při otáčkách běhu na prázdko z hlediska dodržení hodnot předepsaných výrobcem. Totéž se opakuje při otáčkách zvýšených na 2500 až 2800 min⁻¹.
 2. U vozidel se zážehovými motory a s řízenými katalickými systémy se opět nejprve uskuteční vizuální kontrola jako v bodě 1, rozšířená o kontrolu hrdla palivové nádrže (vložka –

s ohledem na nutnost čerpat výhradně bezolovnaté palivo), kontrolu stavu katalyzátoru sondy lambda a elektronické řídicí jednotky včetně kabeláže. Kontrola seřízení motoru a funkce katalyzátoru se uskutečňuje opět při motoru ohřátém na provozní teplotu z hlediska dodržení předepsaných hodnot seřízení, jak je udává výrobce. Poprvé při otáčkách běhu motoru na prázdko a pak opět při otáčkách zvýšených na 2500 až 2800 min⁻¹.

3. U vozidel s motory zážehovými se předně provádí vizuální kontrola obdobná jako v bodech 1 a 2. Následuje kontrola seřízení podle předpisů výrobce při motoru ohřátém na provozní teplotu a otáčkách běhu naprázdno. Kontroluje se rovnoměrnost chodu motoru i při otáčkách přeběhových (kontrola regulátoru vstřikovacího čerpadla), dovolená hodnota kouřivosti a kouřivost metodou volné akcelerace.

Hodnocení technického stavu motoru z hlediska měření emisí

Zde se zaměřím pouze na zážehové motory vzhledem k rozsáhlosti.

Vozidla se zážehovými motory splňují podmínky dalšího provozu, když nebyly shledány závady při vizuální kontrole úplnosti a neporušenosti ústrojí, která mají vliv na tvorbu emisí, a když naměřené parametry seřízení motoru odpovídají parametrům předepsaným výrobcem. Koncentrace oxidu uhelnatého (CO) a nespálených uhlovodíků (HC) ve výfukových plynech nesmějí při otáčkách běhu naprázdno ani při otáčkách zvýšených překročit následující hodnoty:

- a) do 31.12.1972 hodnoty 6% objemových CO a 2000 ppm HC;
- b) od 1.1.1973 do 31.12.1986 hodnoty 4,5% objemových CO a 1200 ppm HC;
- c) od 1.1.87 nebo s neřízeným katalyzátorem hodnoty stanovené výrobcem vozidla (motoru) zvýšené nejvýše o 50 % oproti uvedeným hodnotám; nesmějí však překročit hodnoty 3,5 % objemových CO a 800 ppm HC;
- d) s řízeným třicístným katalyzátorem hodnoty stanovené výrobcem vozidla (motoru) zvýšené nejvýše o 50 % oproti uvedeným hodnotám, nesmějí však překročit hodnoty 0,5 % objemových CO při otáčkách běhu naprázdno a 0,3 % objemových CO při zvýšených otáčkách nezátíženého motoru, při nichž hodnota lambda musí být 1,0 s tolerancí $\pm 0,03$.

Přístroje pro měření zážehových emisí

a) přístroj pro měření otáček motoru musí pracovat na principu snímání elektromagnetických impulsů primárního nebo sekundárního obvodu zapalovací soustavy v okamžiku zážehu

(přeskoku jiskry). Musí měřit současně otáčky motoru v rozsahu nejméně 600 až 6000 ot.min⁻¹, a to s přesností:

v rozsahu 600 až 6000 ot.min⁻¹ max. ± 25 ot.min⁻¹ (s rozlišitelností indikačního zařízení nejvýše 10 ot.min⁻¹)

v rozsahu nad 1000 ot.min⁻¹ max. ± 150 ot.min⁻¹ (s rozlišitelností indikačního zařízení nejvýše 20 ot.min⁻¹).

b) přístroj na měření teploty oleje v motoru musí umožňovat měření teploty oleje motoru otvorem pro měrku množství oleje v motoru. Průměr sondy musí vyhovovat pro všechny kontrolované motory. Rozsah měřené teploty musí být nejméně 50 až 100 °C s chybou max. $\pm 2,5$ °C.

c) přístroj na měření úhlu sepnutí kontaktů přerušovače musí pracovat na principu snímání a analýzy primárního napětí zapalovací soustavy zážehového motoru. Musí měřit úhel sepnutí buď v procentech (v rozsahu 30 až 70 %), nebo ve stupních otáčení hřídele rozdělovače (rozsah odpovídající kontrolovaným typům motorů), nebo volitelně v obou jednotkách. Úhel sepnutí kontaktů musí přístroj měřit ve třídě přesnosti 2,5 a s rozlišitelností nejméně 2 %.

d) přístroj na měření předstihu zážehu musí pracovat na principu snímání zapalovacích impulsů sekundárního okruhu zapalovací soustavy z kabelu k zapalovací svíčke a stroboskopické lampy, spuštěné těmito impulsy. Může být také vybaven zařízením pro využití motorem neseného snímače horní úvratí pístu. Úhel předstihu zážehu musí přístroj měřit v rozsahu nejméně 0 až 60° otočení klikového hřídele, a to s přesností max. ± 2 % s rozlišitelností nejméně 1 %.

e) přístroj na měření limitů škodlivých emisí ve výfukových plynech

Analyzátor musí být schváleného typu, tj. obsaženého v seznamu schválených typů MD ČR. Analyzátor musí vyhovovat normě OIML-R99, třída přesnosti 1.

f) speciální zařízení na kontrolu seřízení motoru a funkce řízeného katalyzátoru a jeho příslušenství

Typ tohoto zařízení je předepsán výrobcem vozidla nebo motoru.

g) přístroje na zjišťování přítomnosti plynu u SME podle odstavce 1 písmeno b)

Těmito přístroji jsou vybaveny SME pro vozidla poháněná zážehovým benzínovým motorem upraveným pro alternativní pohon plynem.

2.2.4 Chemický rozbor spalín

Charakteristické složení výfukových plynů spalovacího motoru

složka	druh	motor zážehový (benzinový)		motor vznětový (naftový)	
Výfukových plynů		kg/kg paliva	kg/l paliva	kg/kg paliva	kg/l paliva
výfukové plyny celkem		15,7	11,7	44,1	36,6
O ₂	neškodné dosud neomezené	0,17	0,10	6,68	5,54
N ₂		11,5	8,6	33,5	27,8
H ₂ O		1,33	0,99	1,17	0,97
CO ₂		2,71	2,02	3,15	2,61
CO	omezené předpisy	0,22	0,17	0,013	0,010
HC		0,020	0,015	0,0031	0,0025
NO _x		0,017	0,013	0,013	0,010
částice		0,0002	0,00014	0,0025	0,0021
SO ₂	omezené nepřímo	0,0003	0,0002	0,044	0,037
SO ₄		0,00002	0,00003	0,072	0,060

2.2.4.1 Člověk a exhalace

Výfukové plyny obsahují několik složek. Cílem dnešní vědy a techniky je, aby konečným produktem spalování pohonných hmot (obecně paliv) byla voda a oxid uhličitý. Bohužel toto se stále nedaří. Výfukové plyny stále (i když v podstatně menším množství) obsahují složky, které vznikají nedokonalým spalováním. A všechny tyto složky mají, ať už menší či větší, vliv jak na člověka a jeho zdraví, tak i na životní prostředí jako celek.

Oxidy dusíku

Nejvýznamnější z oxidů dusíku je **oxid dusičitý (NO₂)** – je to dráždivý plyn částečně pohlcovaný hlenem dýchacích cest. Při vdechování může být pohlčován z 80 – 90 %, v závislosti jestli dýcháme nosem či ústy. Jelikož není příliš rozpustný ve vodě (H₂O) a naše horní cesty dýchací ho zadrží jen minimálně, dostává se tak přes plíce do krve a vylučuje se v moči. Jak v krvi tak i v moči se NO₂ sleduje ve formě dusitanů a dusičnanů.

Škála nepříznivých účinků NO_x v plicích sahá od mírných zánětlivých reakcí ve sliznici dýchacích cest přes záněty průdušek a plic při nízkých koncentracích až po akutní otok plic při vysokých koncentracích. V následující tabulce jsou uvedeny hodnoty imisních limitů NO_x pro 1 hodinu, celodenní průměr a pro celoroční průměr.

Maximální doporučená koncentrace NO_x (kg/m^3)	Hodina	Den	Rok
Světová zdravotnická organizace (WHO)	400	150	100
ČR	300	100	80

Většina dosud provedených epidemiologických studií se soustředila na akutní vlivy krátkodobého vystavení vysokým koncentracím NO_2 . Bylo např. zjištěno, že oxid dusičitý může být v určitých biologických systémech dokonce jedovatý. Jiná studie popsala zmenšení počtu některých bílých krvinek (tzv. T- lymfocytů) u lidí, kteří byli vystaveni akutnímu působení NO_2 . Zmenšení počtu bílých krvinek má za následek narušení imunitních reakcí vyšetřovaných osob. Některé studie dávají do souvislosti hladinu NO_x v ovzduší a měřitelné vlivy na zdraví. I přestože bylo učiněno mnoho studií a výzkumů, dodnes nebyl podán dostatečný důkaz k vyvození jakýchkoli závěrů týkajících se krátkodobých nebo dlouhodobých vlivů NO_2 na funkce plic.

Závěrem lze říci, že navzdory desetiletím laboratorních, klinických a epidemiologických výzkumů nebyly plně popsány celkové vlivy expozice NO_2 na lidské zdraví.

Přízemní ozón a další fotochemické oxidanty

Expozice přízemního ozónu (O_3) způsobuje buněčné a strukturální změny, které vedou ke snížení schopnosti plic vykonávat normální funkce. Velmi citlivé jsou tzv. ciliární buňky, které čistí dýchací cesty od vdechnutých částic. Poškození a smrt ciliárních buněk vede k rozmnožování buněk neciliárních, a tak se zhoršuje schopnost plic zbavit se vdechnutých nečistot. Po té je zhoršena i výměna plynů v plicích, ozón totiž poškozuje také ty plicní buňky, které zajišťují přechod kyslíku do krve, a tak zhoršuje zásobení těla kyslíkem.

Maximální koncentrace přízemního ozónu by neměla překročit v celodenním průměru $150 - 200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ a v 8-hodinovém průměru $100 - 120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (dle WHO). V ČR je stanovena maximální 8-hodinová koncentrace na $160 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Vliv expozice fotochemických oxidantů na zdravotní stav lidí nezpůsobují pouze tyto oxidanty, ale i jiné složky, protože fotochemický smog se skládá z ozónu, oxidu dusičitého, kyseliny sírové a z dalších reaktivních složek. Z těchto imisí se zdá být biologicky nejaktivnější ozón. Studie prokázaly, že hladina přízemního ozónu v ovzduší souvisí s počtem dýchacích onemocnění a astmatických záchvatů. Vliv ozónu může mít tyto příznaky:

- Překrvení nosní sliznice nebo výtok, dráždění hrtanu, dušnost (horní cesty dýchací)
- Tlak za hrudní kostí, produkce hlenu, kašel, sípání (dolní cesty dýchací)
- Dráždění očí, bolest hlavy, únava, nespavost (nerespirační příznaky).

Vlivy dlouhodobého působení přízemního ozónu jsou stále nejasné, ale existují obavy z toho, že opakovaná poškození mohou vést k chronickému zhoršení vývoje a funkce plic. Je zajímavé, že nesouvislá expozice, např. každý druhý měsíc, může vyvolávat větší efekty než jaké by byly způsobeny nepřetržitou expozicí. Efekty dlouhodobé expozice O_3 zůstávají nadále málo definovány. Novější epidemiologické a inhalační studie na zvířatech však ukazují, že běžné koncentrace O_3 (kolem $240 \mu\text{g}/\text{m}^3$) dostačují ke vzniku předčasného plicního stárnutí.

Oxid siřičitý a tuhé aerosoly

Oxid siřičitý (SO_2) a tuhé aerosoly reprezentují jen menší část automobilových emisí. I to však může násobit efekt dalších látek z výfukových plynů. Vdechovaný SO_2 je vysoce rozpustný ve vodním povrchu dýchacího systému, a proto se vstřebává v nose a v horních cestách dýchacích, kde se projevuje jeho dráždivý vliv. Málo z něj se dostává do plic. Z dýchacího traktu vstupuje SO_2 do krve a vylučuje se převážně močí. Vysoké koncentrace mohou vedle dráždění horních cest dýchacích způsobovat otok hrtanu a plic.

Ukládání částic prachu především závisí na způsobu dýchání a na velikosti částic. Při normálním dýchání nosem se větší částičky prachu (nad $10 \mu\text{m}$) ukládají hlavně v horních partiích dýchacího ústrojí, zejména v nosní dutině. Většina částic o velikosti $5 - 10 \mu\text{m}$ se usazuje v dolních partiích dýchacích cest. Při dýchání ústy roste množství částic usazujících se přímo v plicních sklípcích. Hlavní nebezpečí, které s sebou nese vdechování prachových částic,

představují různorodé nebezpečné látky, jenž se s těmito částicemi spojují (např. těžké kovy, polyaromatické uhlovodíky apod.).

Imisní limity SO_2 , jež by neměly být překročeny (dle US EPA), jsou $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$ pro roční průměr a $365 \mu\text{g}/\text{m}^3$ pro celodenní průměr. V České Republice jsou koncentrace pro oxid siřičitý stanoveny na $60 \mu\text{g}/\text{m}^3$ pro celoroční průměr a na $150 \mu\text{g}/\text{m}^3$ pro denní průměr. U koncentrací prachových částic byly stanoveny maximální koncentrace (dle US EPA) na $75 \mu\text{g}/\text{m}^3$ pro roční průměr a $260 \mu\text{g}/\text{m}^3$ pro 24-hodinový průměr. Pro Českou Republiku byly stanoveny maximální roční koncentrace polévatého prachu na $60 \mu\text{g}/\text{m}^3$ a denní maximální koncentrace na $150 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Se vzrůstem nemocnosti a úmrtnosti i s omezením plicních funkcí jsou spojeny změny 24-hodinových průměrů SO_2 a prachu. Krátkodobé špičkové koncentrace SO_2 a prachových částic mohou také zvyšovat úmrtnost, zejména v případech lidí citlivějších než je průměr celé populace, jakými jsou lidé trpící astmatem nebo chronickým zánětem průdušek. Mnohé studie dlouhodobých zdravotních vlivů SO_2 a prachových částic na úmrtnost a srdečně-cévní choroby obvykle ukazovaly přibližně 4% rozdíl v úmrtnosti mezi městy. K těmto rozdílům v úmrtnosti přisuzovaným SO_2 a prachu přispívá mnoho faktorů, např. rozdíl v kuřáctví, zaměstnání nebo v sociálním postavení. Výsledky těchto studií dávají do souvislosti dlouhodobé bydlení ve více znečištěných oblastech a růst úmrtnosti.

Na závěr lze říci, že i když byly stanoveny nejnižší krátko a dlouhodobé průměrné hladiny znečištění, nové výzkumy naznačují, že i při nižších koncentracích mohou nastat nepříznivé vlivy na zdravotní stav lidí. Proto můžeme konstatovat, že tyto údaje o imisních limitech jsou pouze přibližné, protože může dojít k násobnosti s dalšími imisemi. Nelze tedy stanovit, zda dlouhodobé vlivy závisejí na roční průměrné koncentraci nebo na opakované expozici špičkovým hodnotám.

Oxid uhelnatý

Oxid uhelnatý (CO) se rychle vstřebává v plicích a přechází do krve, kde se váže na hemoglobin za vzniku karboxyhemoglobinu (COHb) a tím znemožňuje okysličování krve v plicích. Schopnost hemoglobinu vázat se na oxid uhelnatý je asi 240x vyšší než schopnost vázat se na kyslík. Jestliže je COHb přítomen v krvi, dále se zhoršuje zásobování tkání kyslíkem, protože je narušena schopnost hemoglobinu uvolňovat navázaný kyslík.

Vstřebávání oxidu uhelnatého závisí hlavně na těchto bodech:

- Množství CO ve vdechovaném vzduchu
- Intenzita tělesné námahy
- Velikost těla
- Stav plic
- Barometrický tlak

Koncentrace COHb v krvi, kdy člověk není vystaven působení CO z prostředí, je asi 0,5 %. Výzkumem bylo zjištěno, že u nekouřící populace by neměla hladina COHb v krvi překračovat 2,5 – 3 %.

Z toho vyplývají doporučené maximální přípustné koncentrace CO:

- 100 mg/m³ do max. 15 minut
- 60 mg/m³ do max. 30 minut
- 30 mg/m³ do max. 60 minut
- 10 mg/m³ do max. 8 hodin

Důsledkem účinku působení CO na člověka je snížení transportu kyslíku ke tkáním, tím jsou nejvíce postiženy na něm závislé orgány (srdce, centrální nervová soust., zárodek v děloze). Známe tyto čtyři typy zdravotních vlivů při expozici CO: neuropsychické, srdečně-cévní, na srážlivost krve a na plod matky. Z těchto zdravotních vlivů jsou lidé se srdečně-cévní chorobou jedny z nejcitlivějších na působení CO.

Klasické příznaky otravy oxidem uhelnatým jsou bolesti hlavy a závrať (při hladině 10 – 30 % COHb) až silné bolesti hlavy, srdeční obtíže a malátnost (nad 30 %). Při hladině nad cca 40 % je značné riziko komatu a smrti. Působení oxidu uhelnatého na matku může rovněž poškodit plod vyvíjející se v jejím těle, snížit porodní hmotnost dítěte a zpomalit jeho vývoj po narození.

Olovo

Olovo je přidáváno do paliva jako antidetonátor, tím odpovídá za velkou část veškerých emisí anorganického olova. Ze spalování olovnatého motorového benzínu se totiž dostává do ovzduší 80 – 90 % olova. Tento odhad závisí na počtu motorových vozidel v dané zemi či regionu. Okolo 1 % olova z benzínu se do vzduchu dostává nezměněno jako tetraethylolovo

(tzv. organické olovo) odpařováním z motorů a z palivových nádrží. Toto organické olovo se vstřebává plicemi velmi rychle, prakticky 100 %, a je přeměněno hlavně játry na triethylolovo, které je ještě jedovatější.

Doporučené hodnoty pro krátkodobou expozici olova ve vzduchu je $0,5 - 1,0 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Většina olova v okolním vzduchu je v jemných částech (menších než $10 \mu\text{m}$), přičemž dospělý člověk ve svých plicích zachytí asi 20 – 60 % vdechnutého olova. Na rozdíl od dospělých jsou děti mnohem více náchylnější na toto zachycování v plicích. Bylo odhadnuto, že děti mají míru ukládání olova v plicích na jednotku tělesné hmotnosti až 2,7x vyšší než dospělý. Dalších 10 – 15 % olova se vstřebává do těla dospělého člověka z trávicího ústrojí, u dětí je to pak až 40 – 50 %. Na toto vstřebávání má vliv složení potravy. Nevstřebažené olovo je vylučováno ve výkalech. Olovo, jež nebylo vyloučeno se ukládá v krvi, měkkých tkáních a mineralizovaných tkáních (v kostech, zubech apod.). Ze vstřebaženého podílu je 50 – 60 % odstraněno ledvinami a játry.

Další studie dokazují, že olovo může působit na biosyntézu červeného krevního barviva (hemoglobinu), na nervový systém, na srdečně-cévní systém. Častým výsledkem chronické intoxikace je anémie (chudokrevnost). Dále pak negativně ovlivňuje endokrinní systém zahrnující pohlavní žlázy a rozmnožovací systém, způsobuje pokles funkce štítné žlázy a zhoršení jaterního metabolismu nadledvinkového hormonu – kortisolu.

U malých dětí dochází působením olova k úbytku důležitého vitamínu D. Dále je u dětí cílem centrální nervový systém. Při vysokých koncentracích olova může dojít k mozkovým poruchám. Ty jsou právě častější u dětí než u dospělých.

Olovo může mít u dětí další vlivy:

- na chování
- na inteligenci
- na koordinaci jemných pohybů
- zhoršení schopnosti číst

pozn: V současné době se již olovo nepoužívá (v ČR od 1.1. 2001).

Benzen

Benzen je složkou surové ropy a v Evropě je přítomen v automobilovém benzínu v podílu okolo 5 %, v některých případech dokonce až 16 %. V USA jeho obsah nepřekračuje 1,5 – 2 %. Koncentrace benzenu ve vzduchu v městských aglomeracích se pohybuje většinou v rozmezí 3 – 30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Velkým zdrojem benzenu jsou emise z dopravních prostředků a vypařování z pohonných hmot. Tyto koncentrace tedy závisí na intenzitě dopravy. Podle odhadů je člověkem denně přijato ze vzduchu asi 30 – 300 μg , z jídla a vody pak 100 – 250 μg . U kuřáků mohou denní dávky vzrůst až na 600 μg .

Dýcháním je člověkem vstřebávána asi polovina benzenu, který velmi dobře proniká do tukových tkání a kostní dřeně pro svou vysokou rozpustnost v tucích. Z tohoto vstřebaného obsahu je část benzenu vydechnuta a část je po transformaci vyloučena v moči.

Benzen je látka pro člověka nebezpečná, neboť je karcinogenní (způsobující rakovinu). pravděpodobností vývoje akutní leukémie (nádorové bujení krevních buněk) než u celé populace. Jeho toxický vliv zahrnuje u lidí poškození nervového systému, jater a imunity. Dále způsobuje zánět dýchacích cest a krvácení do plic. Vede k poškození kostní dřeně zvláště při vytrvalé expozici. Benzen je karcinogen zařazený do skupiny 1. Způsobuje zejména plicní rakovinu a již výše uvedenou leukémií. Bezpečná koncentrace benzenu ve vzduchu neexistuje.

Polycyklické aromatické uhlovodíky

Polycyklické aromatické uhlovodíky (PAU) jsou skupinou látek vznikající při nedokonalém spalování. Zplodiny benzínových motorů obsahují větší množství některých plynných emisí, ale právě u dieselových motorů, jež obsahují menší množství těchto emisí, je soustředěna vyšší koncentrace částic nesoucích organické látky, které zahrnují i PAU. Nejznámější polycyklický aromatický uhlovodík je benzo-a-pyren (BaP). Ale těchto uhlovodíků je známo mnohem více (až stovky), z nichž jsou mnohé mutageny nebo karcinogeny. Polycyklické aromáty se vstřebávají v plicích a střevech, kde metabolizují na látky, které považujeme za potencionální původce rakoviny. Benzo-a-pyren byl zařazen do skupiny 2A, tedy jako pro člověka rakovinotvorný.

Aldehydy

Aldehydy (zejména formaldehyd) jsou vstřebávány v dýchacím a trávicím ústrojí, kde metabolizují. Mají dráždivé účinky zahrnující dráždění očí, nosních a ostatních sliznic, poruchy dýchání, kašel, nevolnost, dušnost a dále astma, kožní alergie a riziko vzniku rakoviny či leukémie. Formaldehyd nejčastěji způsobuje poškození mozku, nosu a nosohltanu nebo způsobuje leukémii. Výzkumy dokazují vzestup i jiných druhů rakoviny u lidí, jež jsou profesionálně exponováni.

Pro prevenci dráždivých účinků aldehydů doporučuje světová zdravotnická organizace (WHO) hodnotu $0,1 \text{ mg/m}^3$ pro 30-ti minutový průměr, v případě citlivějších skupin je to hodnota nepřekračující $0,01 \text{ mg/m}^3$. Studie karcinogenity vedou k závěru, že práh pro poškození tkání je v rozsahu $0,5 - 3 \text{ mg/m}^3$, s průměrem okolo $1,0 \text{ mg/m}^3$.

Emise aldehydů (včetně formaldehydu) z dieselových motorů mohou zapříčinit vznik rakoviny plic a močového měchýře, jsou tedy zařazeny do skupiny 2A – pravděpodobně karcinogenní. Emise aldehydů z benzínových paliv jsou zařazeny do skupiny 2B – možný karcinogen z důvodu neexistence důkazu vlivu na vznik rakoviny.

Kyselé aerosoly

Pro svou malou velikost mají kyselé aerosoly tendenci usazovat se v nejjemnějších dýchacích cestách. V lidském těle se částečně neutralizují působením amoniaku, který se vylučuje do dýchacích cest. Kyselé aerosoly se usazují a reagují se složkami sliznic dýchacího traktu, čímž mění jeho viskozitu. Část, která nereaguje, pak proniká do tkání.

Měřením bylo dokumentováno, že v létě, když je množství ozónu obvykle zvýšené a je vysoká vlhkost vzduchu, vyskytují se špičky koncentrací aerosolu kyseliny sírové (H_2SO_4) a par kyseliny dusičné (HNO_3) na vysoké úrovni trvale několik hodin. Studie potvrdily, že kyselé aerosoly ve vysokých koncentracích způsobují poškození plicních funkcí. Dále pak snižují samočistící schopnost dýchacích cest. Zvláštností nezůstává ani to, že astmatici jsou citlivější než zdraví lidé a intenzivní cvičení zhoršuje jejich příznaky.

Nejmenší koncentrace kyseliny sírové ukazující její negativní vliv byla stanovena na $100 \text{ } \mu\text{g/m}^3$ při dýchání ústy a při nesouvislém cvičení. Expozice samotné H_2SO_4 nebo ve spojení s SO_2 způsobuje u alergiků významné změny funkce plic. Ovšem expozice relativně čistého vzduchu nebo SO_2 bez kyselých aerosolů výrazný vliv nemá. Byly také

potvrzeny domněnky, že aerosoly H^+ způsobují zhoršení astmatu. Vliv kyselých aerosolů se zdá být násobné s ozónem. S vyšší koncentrací oxidu siřičitého, síranů a oxidů dusíku se výrazně zhoršuje funkčnost plic.

2.2.4.2 Vliv emisí na životní prostředí

Kyselý déšť

Kyselý déšť je termín popisující znečištění ovzduší způsobené oxidy dusíku, oxidem siřičitým a dalšími emisemi, vytvořenými jejich reakcemi v atmosféře (např. přízemním ozónem). Kyselý déšť způsobuje širokou destrukci evropských jezer a řek tam, kde okolní soli nemohou neutralizovat kyselost. Dochází k tomu, že lesy jsou vystaveny dlouhodobému působení znečištění.

Skleníkový efekt

Ve skleníku se vytváří teplejší prostředí než je v okolí, neboť dochází k pronikání slunečního záření sklem a infračervené záření ohřívá vnitřní prostor. Na stejném principu brání některé plyny v atmosféře infračervenému záření unikat do vesmírného prostoru. Nejdůležitějším „skleníkovým“ plynem (asi z 50 %) je oxid uhličitý (CO_2), vznikající spalováním fosilních paliv. Spálením jednoho litru benzínu vznikne 2,4 kg CO_2 , zatímco spálením stejného množství nafty vznikne 2,7 kg CO_2 . Dalšími skleníkovými plyny jsou freony (podíl asi ze 14 %), methan (asi 18 %), přízemní ozón (asi 12 %) a oxidy dusíku (asi 6 %).

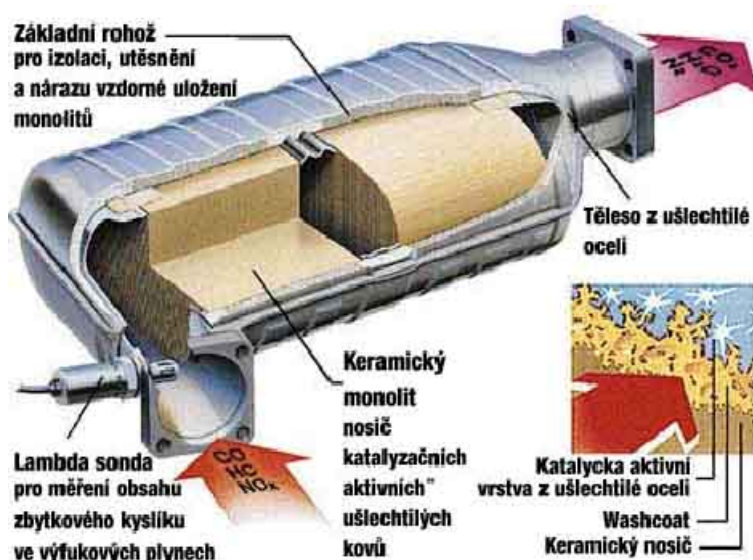
Předpokládá se, že při současné úrovni znečišťování ovzduší vzroste průměrná teplota na Zemi do roku 2100 o 1,5 – 4,5 °C. To se nezdá mnoho, ale tato skutečnost by mohla mít katastrofální důsledky. Globální teplota se sice změnila v historii planety již několikrát, ale ne tak velkou rychlostí. Jak se Země ohřívá, vzroste teplota vody v oceánech, roztají ledovce a zvýší se hladina moří (do roku 2020 zhruba o 1,5 m). Mnohé druhy rostlin a zvířat nebudou schopné se adaptovat místním podmínkám. Zápavy a přírodní katastrofy budou mnohem častější a jejich důsledky vážnější.

2.2.5 Možnosti snižování emisí

2.2.5.1 Katalyzátor [6]

Jedním z významných prostředků jak tyto emise snižovat a být šetrnější k životnímu prostředí je katalyzátor. V dnešní době je to neúčinnější cesta k čištění výfukových plynů produkovaných benzínovými motory. Poprvé byl zaveden v USA a Japonsku koncem sedmdesátých let. V dnešní době jsou všechny moderní automobily se zážehovými motory vybaveny regulovaným třicestným katalyzátorem.

Katalyzátor je vyplněn keramickým materiálem ve tvaru medových plástů čímž se vytváří velký povrch, který je pokryt vrstvou katalyckého kovu (platina, paladium, rhodium). Pro zvýšení účinku je povrch 0,15 mm tenkých stěn buněk rozšířen zrnitě porézní mezivrstvou Washcoat, čímž vznikne účinná kontaktní plocha asi 18 000 m² na jeden litr objemu katalyzátoru. Při průchodu oxidu dusíku, uhlovodíků a oxidu uhelnatého katalyzátorem se větší část těchto plynů mění na dusík, oxid uhličitý a vodu. Jestliže má celý proces fungovat spolehlivě, musí být zabezpečen dostatečný přísun kyslíku do katalyzátoru. Zařízení musí být vybaveno sondou (lambda neboli kyslíková sonda), která je umístěna před katalyzátorem a kontroluje obsah kyslíku ve směsi, popřípadě zasílá signál do řídicí jednotky. Tato elektronická jednotka reguluje vstřikování paliva a kontroluje správné složení směsi. Moderní konstrukce motorů jsou vybaveny již dvěma sondami (jedna je před katalyzátorem a druhá za ním).



Nové katalyzátory jsou schopny při optimálních podmínkách zbavit spaliny škodlivých látek až o 90 – 95 %. Efekt je však snížen od studeného motoru až po jeho zahřátí na optimální teplotu, což znamená, aby teplota katalyzátoru byla alespoň 250 °C.

Celkové snížení emisí (pokud bereme v úvahu, že velká část jízd je konána na krátké vzdálenosti, tj. katalyzátor nemá optimální teplotu) se u vozidel s třicestným řízeným katalyzátorem odhaduje

na 60 – 80 %. Při optimální teplotě katalyzátoru se snižuje oxid dusíku o 95 %, uhlovodíky o 90 % a oxid uhelnatý o 80 %. Katalyzátor však nemá vliv na snížení skleníkových plynů (hlavně oxidu uhličitého), který způsobuje globální oteplení.

2.2.5.2 Vliv zapalování na exhalace

Při spalování vznikají ve válcích motoru škodlivé zplodiny, které se dostávají do ovzduší (viz. předešlé kapitoly). Množství těchto nežádoucích škodlivin je možné v určitém rozsahu ovlivnit složením zápalné směsi a různými konstrukčními úpravami motoru. Jedna z možností snížení množství škodlivin je posouvání hranice chodu motoru k chudším směsím.

Při zapalování chudších směsí jsou však na zapalovací soustavu kladeny vyšší nároky. Rozhodující pro zapálení směsi je kapacitní fáze výboje. To však pro chudé směsi v některých pracovních režimech motoru zcela neplatí. Nejvíce škodlivin se do výfukových plynů dostává při práci motoru, kdy dochází k nedokonalému spalování směsi, tedy když dochází k vynechávání zapálení směsi.

Zapalovací systém může přispět k příznivému ovlivnění obsahu škodlivin ve výfukových plynech těmito způsoby:

- okamžikem zapálení směsi,
- dobou trvání výboje,
- vzdáleností elektrod u svíčky.

Důležitost nastavení optimálního předstihu je zřejmá a lze jej v celé pracovní oblasti motoru realizovat jedině elektronickým zařízením.

Bezpečné zapálení chudé směsi je možné dosáhnout prodloužením výboje mezi elektrodami zapalovací svíčky. Uplatňuje se zde i induktivní část výboje. Doba výboje ovlivňuje rozsah možného zapálení směsi a tím i použitelný pracovní rozsah. Měřením bylo dokázáno, že dlouhá doba zapalovacího výboje má příznivý vliv zejména na obsah uhlovodíků C_aH_m a oxidu dusíku NO_x . Měření ukazují, že doba trvání zapalovacího výboje pro bezpečné zapálení chudé směsi ve všech pracovních režimech motoru by měla být přibližně 300 μs .

Zvětšení vzdálenosti elektrod u svíčky umožňuje zvětšení objemu směsi, zachycenému při zapálení, což má za následek rychlejší šíření plamene. Na druhou stranu zvětšování vzdálenosti elektrod nadměrně zatěžuje zapalovací soupravu a zvyšuje požadavky na izolace.

2.2.5.3 Alternativní pohony

Palivové články

Palivový článek můžeme definovat jako elektrochemický zdroj stejnosměrného proudu, ve kterém dochází ke katalytickým reakcím vodíkového paliva a oxidačního činidla na elektrodách. Pracuje na obráceném principu elektrolýzy vody. Vodík je přiváděn k anodě, na které dochází k jeho katalytické přeměně (oxidaci) na proton a elektron. Proton přechází elektrolytem ke katodě, zatímco uvolněný elektron přechází vnějším vedením. Na katodě reaguje proton s přiváděným kyslíkem a elektronem za vzniku vody. Na obou elektrodách vzniká přitom potencionální rozdíl kolem 1V, při zatížení 0,5 až 0,8 V. Palivový článek obsahuje obvykle několik desítek jednotlivých cel v sériovém uspořádání, aby bylo dosaženo potřebného vyššího napětí. Podle požadavků na produkované napětí a proud pak lze provádět sériové nebo paralelní propojení jednotlivých modulů.

Svou činností se palivový článek podobá klasickým akumulátorům, na rozdíl od nich však používá z vnějšku dodávané palivo, což mu umožňuje libovolně dlouhý provoz.

Sluneční energie

Část sluneční energie $\cdot 10^7$ TW_r (místo kilowatthodiny kWh se užívá větší jednotka terawattrok TW_r) za rok - dopadá na Zemi. Část, asi 178 000 TW_r, je zodpovědná za to, že náš ekosystém funguje bez závady. Uvědomíme – li si, že světová roční spotřeba energie je asi 12 TW_r, vystačila by sluneční energie, která ročně dopadá na Zemi na dobu $178\,000/12 = 14850$ let (čistě početně vzato).

Téměř třetina sluneční energie (63 000 TW_r) se odráží od atmosféry a zemského povrchu. Zbytek, tj. asi 115 000 TW_r se zapojí do energetických procesů Země a podléhá nejrůznějším energetickým přeměnám. Ze sluneční energie tedy vznikají jiné formy energie.

- Asi 41 000 TW_r vede k vypařování vody, především mořské, což způsobuje atmosférické srážky. Ty zajišťují vytváření potenciální energie vysoko položených zdrojů vody, která se mění v kinetickou, např. pohybem v řekách. Kinetická energie vody může být využita k výrobě elektrické energie pomocí vhodných zařízení- hydroelektráren, ty mají různý výkon od několika málo stovek kilowat až asi do 12000 MW (případ elektrárny Itaipu v Brazílii).

- Malá část sluneční energie, asi 370 TW_r vytváří potenciální energii ve formě energie větru a vln. Z proudění vzduchu může být získávána mechanická energie. I zde jsou potřeba speciální zařízení pro přeměnu energie na formy, které můžeme dobře využít. Podle druhu měniče se děje přeměna energie buď využitím vztlaku nebo odporu použitého profilu moderní zařízení používají rychloběžné rotory, které pokud možno bez nákladných převodů pohánějí elektrický generátor. Mají dva nebo tři listy, které jsou umístěny na vysokých sloupech. Princip rotorů s několika listy založený na odporu je využíván též ve větrných turbínách s vertikální osou rotoru. V současné době se zkoušejí tato zařízení tohoto druhu s výkonem asi 50 kW a doufá se, že v budoucnu budou moci být využity i v rámci hybridních solárních elektráren.

Hospodaření s energií na Zemi je ovlivněno ještě jinými formami energie, které nepřímou souvisí se sluneční energií. Například, malá část energie, asi 3 TW_r pochází z pohybu měsíce kolem Země (slapové jevy, příliv,odliv), poněkud větší, asi 35 TW_r z tepelné energie Země. Dalších 7,5 TW_r je získáváno z fosilních paliv (nafty, zemního plynu, uhlí), které ovšem nejsou ničím jiným než nashromážděnou sluneční energií.

Bionafta

Jednou z několika možností jak snížit škodlivý dopad dopravy na životní prostředí je i používání alternativních paliv. Dnes je nejpoužívanějším alternativním palivem bionafta.

Bionafta na českém trhu

V České republice existují 2 druhy bionafty.

Bionafta I. generace - Tato bionafta má své nedostatky především v nízké kalorické hodnotě (37,5 MJ oproti 42,5 MJ u klasické motorové nafty) projevující se nízkým výkonem a vyšší spotřebou motoru. Sám fakt, že estery obecně jsou rozpouštědly, způsobuje korozi a bobtnání součástí z klasické pryže i styrenbutadienu. Lze tomu čelit náhradou těchto součástí za nové, vyrobené z nitril- nebo fluor-kaučuku. K těm jsou estery netečné. Řada výrobců dodává ke svým

vozidlům kompletní sadu těchto součástí pro případ provozu na bionaftu. K motorářsky velmi nevýhodným vlastnostem bionafty I. generace patří i poměrně velmi plochá destilační křivka.

Nevýhody bionafty I. generace, při zachování všech kladů, odstraňuje **bionafta II. generace**. Jedná se o vícekomponentní palivo, které musí dle nařízení vlády obsahovat min. 30 % metylesteru řepkového oleje (MERO). Zbývajících 70 % tvoří látky minerálního (ropného) charakteru, na které jsou ovšem kladeny obrovské nároky z hlediska rozložitelnosti. Výsledná směs musí totiž splňovat kritérium biologické rozložitelnosti min. 90 % za 21 dní. Ropné komponenty proto musí být hluboko odsířené a dearomatizované, aby tuto skutečnost splňovaly. Na ČSN se v současné době pracuje a je snaha, aby se parametry v ní obsažené neodchylovaly od norem jiných států (USA, Francie, Německo).

Bionafta II. generace je cenově daleko příznivější (DPH pouze 5 %) než motorová nafta. Je daleko méně agresivní vůči pryži (přesto výrobci doporučují výměnu). Rovněž odpadá tolik diskutovaná častější výměna olejové náplně jako tomu bylo u bionafty I. generace. Zde totiž docházelo k tvorbě látek pryskyřičné povahy jejich stíráním pístními kroužky do olejové lázně a následkem byla tzv. želatinizace oleje. Ten se stal při nižších teplotách nečerpatelný a docházelo k přidření pístní skupiny. Nutnost výměny oleje se tak stala aktuální již po 50 % životnosti náplně. Tento negativní jev plně odstraňuje bionafta II. generace díky nízkému podílu MERO. Rovněž palivářské a motorářské vlastnosti se již těsně přibližují parametrům komerční motorové nafty.

U naftových motorů dochází provozem postupně k značnému zakarbonování "srdce" motoru. Důsledkem je zanášení palivových filtrů a v nejhorším případě i přidření motoru. Přejde-li se pak na bionaftu, uvolní se tento karbon důsledkem velmi silného detergentního účinku MERO nejenom z motoru, ale i z celé palivové soustavy a nádrže. MERO má schopnost motor dokonale vyčistit.

Od roku 1996 schválila bionaftu jako palivo do svých motorů i automobilka VW. Také Škoda Felicia 1,9 D může jezdit na bionaftu.

V současné době je na našem trhu asi 15 výrobců bionafty. Patří mezi ně např. Milo Olomouc, Mydlovary u Českých Budějovic, SETA Holding Litvínov.

Řepka olejná, jako rostlina na sebe dokáže vázat při fotosyntetické reakci daleko více CO₂, než se následně při spalení MERO uvolní do ovzduší.

2.2.5.4 Recyklovatelné materiály použité na automobilech Škoda Octavia

Podíl plastových hmot na automobilech Škoda řady Octavia je poměrně značný, a proto je velkým přínosem pro ochranu životního prostředí a úsporu surovin a energií zavedení recyklačního programu dílů vyrobených z plastických hmot.

K úspěšné realizaci recyklačního programu plastických hmot z automobilu je nutné snížit co nejvíce jejich sortiment a zavést jednoznačné označení, které by identifikovalo snadno druh materiálu. Na každém plastovém dílu je tedy vlisováno označení, které je normované. To umožňuje třídění, shromažďování a následnou recyklaci materiálů z vyřazených automobilů. Označení každého plastového dílu je: označení lisovacího nástroje, číslo dílu součástky, kód materiálu a datum výroby.

Přehled hlavních plastových dílů určených k recyklaci po vyřazení vozu Škoda Octavia z provozu:

- skříň čističe vzduchu a rezonátoru,
- vzduchový kanál,
- rozvody vzduchu,
- součásti topení,
- kryt oddělovací přepážky,
- akumulátor,
- přístrojová deska včetně krytů a středních dílů,
- dveřní madla, kliky a kličky spouštění oken,
- panelové kryty sloupků, prahů a panelů v zavazadlovém prostoru,
- přední a zadní nárazník,
- pěnové vložky sedadel,
- palivová nádrž,
- nádobka na aktivní uhlí,
- nádobka na chladicí kapalinu,
- nádobka na kapalinu do vstřikovačů,
- mřížky světel do mlhy,
- kryty a držáky vnějších zrcátek, kryty kol.

Investice Škoda Auto na ochranu životního prostředí v letech 1991– 2003 (mil. Kč) [5]

Čištění odpadních vod	758
Opatření v lakovnách a nové lakovny	1 562
Ochrana ovzduší, energetika	5 584
Zateplení objektů	257
Ochrana půdy a podzemních vod	437
<u>Ochrana pracovního prostředí</u>	<u>194</u>
Celkem	8 792

2.3 Bezpečnost v těchto automobilech

2.3.1 Smrtelné úrazy [1]

NEHODY A JEJICH NÁSLEDKY ZA POSLEDNÍCH 10 LET

Rok	Počet nehod	Usmrceno	Těžce zraněno	Lehce zraněno	Hmotná škoda v mil. Kč
1995	175 520	1 384	6 298	30 866	4 877,20
1996	201 697	1 386	6 621	31 296	6 054,40
1997	198 431	1 411	6 632	30 155	5 981,60
1998	210 138	1 204	6 152	29 225	6 834,00
1999	225 690	1 322	6 093	28 747	7 148,80
2000	211 516	1 336	5 525	27 063	7 095,80
2001	185 664	1 219	5 493	28 297	8 243,90
2002	190 718	1 314	5 492	29 013	8 891,20
2003	195 851	1 319	5 253	30 312	9 334,27
2004	196 484	1 215	4 878	29 543	9 687,39

HLAVNÍ PŘÍČINY NEHOD ZAVINĚNÝCH ŘIDIČI MOTOROVÝCH VOZIDEL

Hlavní příčina nehody rok 2004	Počet nehod	tj. %	Počet usmrcených	tj. %
NEPŘÍMĚŘENÁ RYCHLOST	29 890	16,6	461	41,8
NESPRÁVNÉ PŘEDJÍZDĚNÍ	4 224	2,3	74	6,7
NEDÁNÍ PŘEDNOSTI	32 225	17,9	191	17,3
NESPRÁVNÝ ZPŮSOB JÍZDY	114 063	63,2	378	34,2

pořadí	DESET nejčtetnějších příčin nehod řidičů motorových vozidel za rok 2004	Počet nehod
1.	řidič se plně nevěnoval řízení vozidla	30 997
2.	nedodržení bezpečné vzdálenosti za vozidlem	30 912
3.	nesprávné otáčení nebo couvání	20 518
4.	nepřízpůsobení rychlosti stavu vozovky	16 797
5.	nedání přednosti upravené dopravní značkou "DEJ PŘEDNOST V JÍZDĚ !"	10 614
6.	nezvládnutí řízení vozidla	10 360
7.	nepřízpůsobení rychlosti dopravně technickému stavu vozovky	6 903
8.	vjetí do protisměru	6 524
9.	vyhýbání bez dostatečného bočního odstupu	5 509
10.	nedání přednosti při odbočování vlevo	4 594

Z celkového počtu 1 215 usmrcených osob při nehodách v silničním provozu bylo :

444	řidičů osobních automobilů
261	spolujezdců v osobním automobilu
243	chodců
99	cyklistů
74	řidičů motocyklů
44	řidičů nákladních automobilů
	spolujezdců v nákladních
17	automobilech
9	cestujících v autobuse
6	spolujezdců na motocyklech
6	řidičů malého motocyklu
4	řidiči a spolujezdci traktoru
4	řidiči autobusu
3	řidiči mopedu
1	řidič nemotorového vozidla.

2.3.2 Technická bezpečnostní zařízení

2.3.2.1 Aktivní a pasivní bezpečnost automobilů Škoda Octavia [2]

Bezpečnostní prvky automobilů, a tedy i celá koncepce bezpečnosti vozů, jsou v souladu s celosvětově platnými normami, ba dokonce vyhovují i teprve připravovaným bezpečnostním normám Evropské unie. Řešení bezpečnosti vozů snižuje podstatně následky nehod při čelních, bočních i zadních nárazech, při pádu vozu nebo jeho převrácení. Karoserie poskytuje nejen ochranu cestujících, ale svou schopností pohlcovat pohybovou energii zvyšuje i ochranu ostatních účastníků případné kolize. Při čelním nebo i tzv. přesazeném nárazu (náraz je veden jen do části předku vozidla) je síla vedena do konstrukce automobilu předně přes spodní přední podélník do prahů, dále přes horní podélník do dveřních výztuh a konečně přes horní podélník i do výztuh předního sloupku. do prahu je jako speciální vyztužení ještě vmontovaná ocelová trubka o průměru 23 mm. Ve spodní části dveří je výplň ze strukturní pěny. Palivová nádrž je v chráněném prostoru. Při nárazu do zádě vozu je energie pohlcována zadními podélníky. Pro posádku mohou být namontovány čelní i boční airbagy a bezpečnostní pásy s předepínací délkou.

Bezpečnostní prvky je možné rozdělit na prvky pasivní a prvky aktivní bezpečnosti.

Nejprve je třeba říci, co rozumíme aktivní a pasivní bezpečností automobilů. Prvky aktivní bezpečnosti jsou ty, které svým konstrukčním řešením umožňují řidiči zvýšit bezpečnost jízdy (a provozu vůbec) usnadněním řízení a obsluhy vozidla. Pasivní bezpečností rozumíme zmírnění následků případné havárie pro řidiče a spolucestující i ostatní účastníky kolizní situace vhodným řešením konstrukce vozu jako celku i jeho podkompletů a dílů. Oba soubory konstrukčních řešení jsou u automobilů typové řady Škody Octavia na skutečně vysoké úrovni.

Aktivní a pasivní bezpečnost ovlivňuje zejména:

Stabilita automobilu:

- dostatečně velký (optimální) rozvor a rozchod kol;
- optimální geometrie náprav;
- optimální sladění pérování a tlumení kmitů;
- nízkoprofilové pneumatiky radiální konstrukce s ocelovým nárazníkem v kostře.

Ovladatelnost vozu:

- přesné hřebenové řízení s posilovačem;
- brzdy dvouokruhové s diagonálním zapojením, se samočinným vymezováním provozní vůle, s posilovačem brzdného účinku, omezovačem brzdného účinku u kl. zadní nápravy, nebo brzdy s ABS a případně i ASR
- vysoká dynamičnost vozu;
- nízké ovládací síly na pedálech;
- snadná dostupnost a přehlednost ovládacích prvků.

Informovanost řidiče:

- přehledné uspořádání indikačních prvků;
- přístrojové osazení s prvky palubního počítače;
- označení indikačních a ovládacích prvků mezinárodně používanými symboly, které při rozsvícení světel prosvěcují.

Výhled a viditelnost:

- velká zasklená plocha karoserie s vhodně umístěnými sloupky;
- výkonné dvourychlostní stírače s intervalovým spínačem a současným ostřikováním skel;
- rychlé odmlžení a odmrazení oken;
- výkonné vstřikovače čelního skla (ostřikovač skel světlometů jako mimořádná výbava);
- halogenové světlomety s možností nastavení sklonu podle zatížení vozu;
- vnější zrcátka s antireflexním povlakem, elektricky seřizovatelná a vyhřívána.

Bezpečnost a pohodlí:

- anatomicky řešená sedadla s vysokou tuhostí v příčném směru, se snadným posunem i výškovým seřízením, seřízením sklonu opěry, s možností tvarování bederní opěry u předních sedadel a možností vyhřívání;
- opěrky hlavy s nastavitelnou výškou a u předních sedadel i s nastavením sklonu;
- samonabíjecí bezpečnostní pásy s napínači fungujícími při nárazu současně s airbagy;
- bezpečnostní nafukovací vaky (airbagy); vak u řidiče má objem 65 l u spolujezdce 90 l;
- tónovaná skla;
- výkonná topná a větrací soustava se snadným seřizováním výkonu, teploty vzduchu a směřování jeho proudu, případně klimatizace;
- zabezpečení vozu imobilizérem;
- centrální zamykání dveří;
- elektricky ovládané spouštění okenních skel bočních dveří;
- dělená zadní sedadla a možnost jejich sklopení tak, aby se výrazně zvětšil zavazadlový prostor;
- zavazadlový prostor s kotevními úchyty;
- přední nápravnice (pomocný rám) s místem žádaného zlomu;
- tuhý a účelně vyztužený skelet karoserie s deformačními zónami;
- výtuhy dveří proti bočnímu nárazu;
- bezpečnostní zámky dveří a uzávěru víka, které nedovolují samovolné otevření při nárazu, ale naopak umožňují snadné uvolnění po havárii;

- bezpečnostní skla;
- palivová nádrž umístěná v bezpečnostním prostoru pod zadními sedadly, vybavená zařízením, která zamezuje vytékání paliva při převrácení vozu;
- bezpečnostní řešení volantu a bezpečnostní hřídel volantu i jeho uložení; volant výškově i osově nastavitelný;
- interiér kabiny vozu podřízený ve všech směrech snaze o nejvyšší bezpečnost posádky za všech situací;
- vnější tvary karoserie řešené s ohledem na minimální možnost zranění ostatních účastníků případné havárie;
- použití materiálů se sníženou hořlavostí.

Uvedl jsem hlavní bezpečnostní prvky, jejichž soulad s tuzemskými i mezinárodními bezpečnostními předpisy dosvědčují homologační značky EHK – OSN a značky EHS.

2.3.2.2 Systémy ABS, ESP, ASR, EDS [9]

Ve snaze zvýšit pohodlí a bezpečnost posádky vozu při jízdě jsou postupně vyvíjeny a do automobilů montovány bezpečnostní elektronické nebo mechanické systémy.

Protiblokovací zařízení ABS

ABS je zkratka (Anti Blok Systém) protiblokovacího zařízení, které zvyšuje aktivní bezpečnost vozidla při brzdění. Systém ABS zamezuje při plném brzděném účinku zablokování kol, a tím umožňuje říditelnost vozidla i na kluzkém povrchu, i když by jinak došlo ke smyku. Regulace brzdění probíhá na všech čtyřech kolech, přední jsou řízena jednotlivě a zadní podle toho, které se dříve přibližuje okamžiku zablokování. Činnost ABS upravuje řídící jednotka podle údajů ze snímačů otáčení kol, které neustále sledují rychlost otáčení jednotlivých kol. Má-li dojít k zablokování některého z kol, řídící jednotka vyšle signál elektromagnetickým ventilům, které sníží tlak v brzdovém ústrojí příslušného kola a k zablokování tedy nedojde. A opačně, když některé z kol brzdí méně, řídící jednotka vyšle signál a tlak v brzdové soustavě kola se zvýší, a tím se zvýší i brzdný účinek.

ESP

Automobily Škoda Octavia jsou vybaveny „Elektronickým stabilizačním systémem“ (dále jen ESP – Electronic Stability Program), který umožňuje zachování říditelnosti vozu i při situacích, kdy hrozí riziko smyku. Například při nadměrně rychlé jízdě v zatáčce. Řídící jednotka ECU systému ESP během jízdy neustále porovnává chování vozidla s vypočítanými a do systému zadanými hodnotami. Řidičem požadovaný směr jízdy zjišťuje ECU snímáním úhlu natočení volantu, rychlost stanoví z otáček kol snímaných čidly ABS. Skutečný jízdní stav je odvozen z příčného zrychlení a také z otáčení vozu okolo jeho svislé osy. Pokud se pohyb vozidla začne odlišovat od vypočítaných hodnot, znamená to zárodek smyku a okamžitě se nastartuje stabilizační systém. ESP následně upraví točivý moment motoru a podle potřeby přibrzdí příslušné kolo, schopné v počátku smyku vyrovnat přetáčivý nebo nedotáčivý pohyb vozidla.

Má-li v praxi přední část vozu při rychlé jízdě do zatáčky tendenci vybočovat směrem ven ze zvoleného směru jízdy (vůz se začne chovat neotáčivě), ESP nejprve omezí točivý moment motoru a sníží tak síly omezující boční vedení předních kol. Pokud zásah ubráním plynu nestačí, ESP začne přibrzďovat zadní kolo na vnitřní straně zatáčky, dokud tendence vozidla ke smyku nezmizí. Účinek brzdy natáčí vozidlo do zatáčky a stabilizuje tak jízdu. To vše se odehrává samočinně, bez zásahu řidiče, a to s takovou rychlostí a citlivostí, jaké člověk není schopen. ESP se také aktivuje, má-li zád' vozu tendenci vybočovat z ideální linie jízdy a vůz se začíná chovat přetáčivě, popřípadě když by docházelo ke smyku všech čtyř kol (například na náledí). Brzdy působí vždy na to z kol, které pomáhá k vyrovnání vozidla do správného směru.

ESP se skládá z těchto částí:

- Z elektronické řídicí jednotky, která je společná i pro jiné systémy (například ABS, EBV, MSR, EDS či ASR), ale pro ESP má rozšířené funkce. Všechny potřebné údaje zpracovává každých 7 ms, to znamená asi 143krát za sekundu. Jen pro představu, průměrný řidič je schopen reagovat na začínající smyk se zpožděním 0,8 až 1 sekundy, trénovaní profesionálové za 0,2 sekundy, přičemž ale nikdo nemůže přibrzdit jen jediné kolo a navíc zvolit to správné.
- Ze sedmi druhů snímačů. Jsou to:
 1. Snímač úhlu natočení volantu, vyhodnocující požadovaný směr jízdy.
 2. Snímač pro rozpoznání brzdění, který sledují brzdění řidiče.

3. Snímače otáčení jednotlivých kol, informující nepřetržitě řídicí jednotku o jejich rychlosti otáčení.
 4. Snímač příčného zrychlení, informující o velikosti příčných, odstředivých sil v zatáčkách.
 5. Snímač natáčení vozidla kolem svislé osy, určující začátek smyku.
 6. Snímač brzdného tlaku, hlásící momentální tlak v brzdové soustavě, z něhož řídicí jednotka vyhodnocuje podélné zpomalení vozu.
 7. Snímač podélného zrychlení, nezbytný u vozů s pohonem 4x4.
- Z propojení prostřednictvím CAN Bus s ECU motoru, aby ESP mohlo v případě potřeby zasahovat do režimu jejich řízení.
- Z tlačítka pro vypnutí funkce ESP, vhodný například pro jízdu se sněhovými řetězy.

Řídicí jednotka ESP při své činnosti ovládá:

- čerpadlo pro vytvoření potřebného přetlaku v brzdové soustavě,
- hydraulickou jednotku pro rozdělování tlaku k brzdám na jednotlivých kolech, která je třeba přibrzďovat,
- spínač brzdových světel tak, aby pro činnosti ESP (pokud řidič nebrzdí) nedocházelo k rozsvícení brzdových světel,
- kontrolku na palubní desce, informující řidiče o aktivaci soustavy ESP (je společná i pro systém ASR) a o kontrole její funkce před každým spuštěním motoru.

ASR

Protiprokluzová soustava ASR samočinně zabraňuje prokluzu (akceleračnímu smyku) jednoho či obou hnacích kol. Funkce ASR je podobné činnosti systému EDS, ale ASR je schopná regulovat prokluz obou hnacích kol, přičemž využívá nejen pasivní brzdění kol ale zasahuje i do řízení motoru a podle potřeby sníží i otáčky motoru. Celý systém pracuje opět podle vyhodnocení otáček jednotlivých kol. Dojde-li k prokluzu některého hnacího kola, ECU dá pokyn k jeho přibrzdění, případně ještě ke snížení točivého momentu motoru (k ubrání plynu). Tím se zastaví prokluz kola a obnoví se jeho odvalování a umožní se znovu přenos hnací síly na vozovku. Vůz tak může bezpečně pokračovat v jízdě, aniž by hrozilo jeho uvážnutí nebo vychýlení z požadovaného směru.

EDS

Zařízení, označované někdy jako elektronická uzávěra diferenciálu, samočinně přibrzdí protáčející se hnací kolo. Například na blátě, ledě nebo mokré vozovce a při rozdílných adhezních podmínkách levého či pravého kola tak ruší nežádoucí vliv diferenciálu. Řídící jednotka ECU prostřednictvím snímačů otáčení neustále sleduje a vyhodnocuje otáčení hnacích kol, a jestliže rozdíl otáček odpovídá protáčení jednoho z kol, vyšle ECU signál a systém ABS/EDS protáčející se kolo přibrzdí. Výsledný účinek je podobný jako u mechanického samosvorného diferenciálu a kolo, které je na povrchu s lepší přilnavostí, pak začne přenášet hnací sílu.

2.3.3 Deformační zóny (crash testy) [12]

Program hodnocení nových vozů Euro NCAP (European New Car Assessment Programme) je mezinárodně uznávaný spotřebitelský test bezpečnosti nových vozidel podporovaný řadou státních institucí a nezávislých organizací. Cílem programu Euro NCAP je objektivní posouzení vozidel z hlediska pasivní bezpečnosti.

Zkoušené vozy jsou podrobeny čelnímu a bočnímu nárazu a nově také bočnímu nárazu na sloup (posledně jmenované se týká automobilů vybavených hlavovými airbagy). Nedílnou součástí zkoušek je rovněž zjištění stupně ohrožení chodců při střetu. Testy tak reprezentují nejčastější druhy nehod, při kterých dochází k poraněním.

Při zkouškách jsou na sedadlech umístěny zkušební figuríny vybavené množstvím senzorů, které zaznamenávají údaje nezbytné pro vyhodnocení výsledků testu. Ze získaných hodnot jsou stanovována rizika poranění jednotlivých částí těl osob cestujících ve vozidle a z nich se poté vyhodnocuje celková míra bezpečnosti konkrétního vozu.

Výsledky jednotlivých testů jsou vyjádřeny počtem bodů, přičemž za čelní náraz může vůz získat max. 16 bodů, za boční náraz rovněž nejvýše 16 bodů a navíc případně další 2 body za boční náraz na sloup. Výsledky jednotlivých zkoušek se sčítají, takže maximálně lze dosáhnout

34 bodů, které se pak přepočítají na hvězdičky. Pro zkoušky jsou obvykle vybírána vozidla v provedení s minimální sériovou výbavou, která jsou nabízena kdekoli v Evropské unii nezávisle na tom, zda jsou v nabídce další prvky výbavy pasivní bezpečnosti. To je případ Octavie, u níž jsou airbag spolujezdce a boční airbasy přirozeně k dispozici.



Jak si vedla Octavia ?

Škoda Octavia, jako vůz nižší střední třídy, je tak srovnávána s vozy, které jsou částečně o třídu výše. Pro test byla vybrána Octavia Ambiente s motorem 1.9 TDI/66 kW a s nejmenší dostupnou bezpečnostní výbavou. (tedy pouze s airbagem řidiče)

Škoda Octavia dosáhla v hodnocení Euro NCAP celkem 25 bodů, čemuž odpovídají čtyři hvězdičky. Při čelním nárazu dosáhla 10 a při bočním nárazu 15 bodů. V testu na ochranu chodců získala Škoda Octavia dvě hvězdičky, což je v současnosti standardní výsledek.

3. METODIKA

3.1 Rozbor projektu

Téma automobil dneška jsem rozpracoval do sedmidenního projektu, kdy z každého dne jsem vybral jednu vyučovací hodinu, ve které jsem se projektem zabýval. Jednotlivé úkoly jsou seřazeny v posloupnosti tak, jak je nutné je s dětmi vytvářet. Pro ucelený pohled a lepší přehlednost jsou jednotlivé úkoly vypracovány jako metodické listy formou přípravy na hodinu.

Metoda projektu pracuje s mezipředmětovými vztahy, proto i já jsem použil tyto předměty: pracovní vyučování, matematika, výtvarná výchova, vlastivěda, tělesná výchova, český jazyk a dále jsem využil čas prázdnin.

3.2 Pomůcky

Během projektu jsem potřeboval běžně dostupné pomůcky, které vlastní každá škola, popřípadě není problém je zajistit jinde. Jednotlivé pomůcky potřebné k danému projektu, jsou uvedeny v přípravách na hodinu (viz kapitoly 4.1 až 4.7).

3.3 Organizace

Celkově projekt zabere 10.5 až 12 vyučovacích hodin. Každé téma většinou trvá jednu vyučovací hodinu, kromě dvouhodinové tělesné a výtvarné výchovy a tříhodinového pracovního vyučování. Frontální uspořádání lavic nebylo použito pouze v hodinách tělesné výchovy a vlastivědy, z důvodu přesunu žáků do jiných učebních prostorů (zahradu, školní knihovna, počítačová učebna).

3.4 Metody

Vzhledem k věkovým a individuálním zvláštnostem dětí jsem se snažil zvolit co nejvíce vhodných metod. Metoda verbální – monologická provázela všechny hodiny např.: v matematice to byly instrukce k průvodnímu listu, ve vlastivědě vysvětlování různých pojmů, ve výtvarné výchově vyprávění a v hodině českého jazyka to byl popis automobilu. Metoda verbální –

dialogická byla použita ve všech předmětech tohoto projektu, jelikož si nedokáží absenci dialogu v hodinách až na výjimky představit. Pro lepší názornost jsem využíval tabuli a meotar. Metodou, která není příliš používaná na prvním stupni, je vyhledání a zpracování informací z encyklopedií a z internetu. Jelikož je ve třídě velká část dětí se specifickými poruchami učení, považoval jsem za vhodné využít pracovních listů, které dětem usnadňují a urychlí práci. Na doporučení třídní učitelky jsem často zařazoval skupinové práce pro zlepšení sociálního klimatu ve třídě. Do pracovního vyučování jsem zařadil činnost ve dvojicích a to z hlediska časově náročného úkolu a z ekonomického. Za účinnou metodu považuji také pochvalu, kterou jsem povzbuzoval děti do dalších činností.

3.5 Úkoly

Mezi úkoly patří vyplnit pracovní list v matematice, po jehož vypracování dítě obdrží matematicko-automobilovou omalovánku. Úkoly zadané na pracovním listu se týkají osnov z matematiky čtvrtého ročníku s automobilovou tematikou. Důležitou složkou je rozvíjení fantazijních představ u dětí, především v českém jazyce (popis), ve výtvarné a pracovní výchově. Oddychovým prvkem pak byla křížovka, již děti s radostí doplňovaly a poté vyhledávaly její tajenku v encyklopediích a na internetu. Manuální zručnost a fyzické síly si děti upevňují v tělesné výchově a pracovním vyučování.

3.6 Motivace

Motivace má za úkol nabudit v dětech nadšení a zájem o nastávající činnost. Proto se snažím, aby jednotlivé motivace nebyly monotónní. V projektu je využita motivace slovní a motivace odměnou. Zvolené motivace jsou uvedeny v přípravách na hodinu (viz kapitoly 4.1 až 4.7).

4. VÝSLEDKY

4.1 Matematika – 1. den

Cíl hodiny: procvičit matematické operace a zopakovat probíranou látku (převod jednotek délky a dělení jednociferným dělitelem)

Pomůcky: kouzelný pytlíček, pracovní listy (pro každého žáka jeden), tabule, barevné kuličky, psací potřeby, omalovánky, obrázky aut

Organizace: jedna vyučovací hodina, frontální uspořádání lavic, zařazení činnosti ve skupině dle vylosovaných barevných kuliček

Motivace: Vyplnění průvodního listu k automobilu a získání matematicko-automobilové omalovánky a získání kartiček s auty pro nejlepší skupinu.

Postup: Žáky namotivuji k samotné činnosti tím, že k autu je potřeba mít technický průkaz, v našem případě průvodní list. Rozdám dětem průvodní (pracovní) listy. Připravím si „kouzelný pytlíček“. V něm jsou uloženy kartičky s obrázky aut a s čísly, pod kterými se skrývají úlohy, či úkoly, jejichž vypočítáním postupně vyplňujeme pracovní list. Náhodně vybrané dítě jde vytáhnout z pytlíčku kartičku, přečte nahlas číslo a učitel zadá úkol. Úkoly, či úlohy mohou být zadány ústně vyučujícím, vypracovány ve skupince nebo napsané na tabuli. Jakmile mají děti vyplněné pracovní listy, získají za odměnu matematicko-automobilovou omalovánku. Tuto činnost jsem zvolil na základě neznalosti pracovního tempa jednotlivých dětí v této třídě. Domnívám se, že po náročných úkolech, které obsahuje pracovní list, je vhodné zvolit volnější oddychovou činnost.

Odměny: Skupina, která bezchybně a co nejrychleji vypracuje úkol č. 3 dostane obrázky aut z „kouzelného pytlíčku“. Děti se správně vypracovaným průvodním (pracovním) listem, získají matematicko-automobilovou omalovánku (viz příloha).

Úkol číslo 1

Různá auta ujela různou vzdálenost. *Převeď na zadané jednotky (zadané v pracovním listu).*

Mazda	15 000 m	km
Ford	2 700 000 cm	km
Citroen	190 000 dm	m
Škoda	66 000 m	km
Opel	9 520 000 cm	m
Fiat	5 200 dm	cm

Úkol číslo 2

Slovní úloha (zadané na tabuli).

Na státní hranici vážili celníci projíždějící automobily. Naměřili tyto hodnoty: Škoda Octavia vážila 1 982 kg, Opel Corsa vážil 1 156 kg, Mercedes Benz vážil 2 141 kg.

Zjisti celkovou hmotnost všech automobilů, seřaď automobily od nejlehčího po nejtěžší.

Úkol číslo 3

Počítání ve skupině v počtu tří žáků (zadáno v pracovním listu).

Dědeček má starou škodovku. Nakupuje do ní benzín Speciál. Kupuje vždy deset litrů za 240 korun. Kolik stojí jeden litr benzínu? Postupně doplň tabulku.

Litry	1	3	4	7	10
Cena v Kč					

Rozhodni, zda se jedná o **přímou – nepřímou** úměrnost.

Tatínek si koupil novou Škodu Octavia. Když ujede 100 km, spotřebuje 8 l benzínu Natural.

Kolik ujede tatínek kilometrů, když spotřebuje 20 litrů benzínu. Vypočítej a doplň tabulku.

Spotřeba v l	4	8	10	16	20
Vzdálenost v km					

Rozhodni, zda se jedná o **přímou – nepřímou** úměrnost.

Pracovní list (viz. příloha).

4.2 Tělesná výchova – 2. den

Cíl hodiny: vytvoření modelu auta ze sněhu

Pomůcky: sníh, 3 kýble, 3 lopaty, vhodné oblečení

Organizace: třída (motivace), zasněžená školní zahrada, skupiny po 5 žácích(samotná činnost), 2 vyučovací hodiny

Motivace: písnička: Uhlíř J.; Svěrák Z.: *Auta-Hodina zpěvu*; B&M Music 2002.

Postup: Děti necháme posadit na koberec a pustíme jim písničku Auta. Poté se děti ptáme jaká auta se v písničce vyskytují. Které jiné značky vozidel znají, popřípadě, které mají jejich rodiče. Po motivační části se s dětmi přesuneme do šaten, kde se teple obléknou a obují. Před vstupem na zahradu pečlivě zkontroluji zda jsou děti dostatečně oblečení. Po kontrole vyrazíme s dětmi na školní zahradu. Na zahradě podám dětem jasné instrukce, rozdělím je do skupin a vymezím jim prostor pro vlastní tvorbu. Dále si s dětmi rozmyslíme jak velké auto budeme stavět. Pomocí lopat a kýblů nakupíme hromadu sněhu, kterou pak společnými silami dotváříme v model auta. Před skončením hodiny děti svoláme a společně obcházíme vytvořená „díla“. U každého auta se na pár minut zdržíme, pozorně ho zkoumáme a diskutujeme o něm.

Zhodnocení: Na závěr si prohlédneme všechny vytvořené modely a vybereme nejpovedenější auto.

4.3 Průzkum – domácí úkol

Cíl: zaevidovat projíždějící dopravní prostředky po vozovce v místě bydliště žáka

Pomůcky: pracovní list (viz příloha), psací potřeby

Organizace: Žáci úkol plní samostatně v domácím prostředí, nutné je dodržet časový limit 30 minut na splnění úkolu, v rozmezí od 15 do 17 hodin všedního dne.

Motivace: „Všimli jste si kolik aut denně projede kolem vašeho domu či ve vašem okolí? Je vozovka pro vás bezpečná? Uděláme si malý průzkum a společně si pak porovnáme u koho je četnost projíždějících aut nejvyšší a u koho nejnižší.“

Postup: Vychází z organizace. Každý žák dostane domů pracovní list rozdělený na jednotlivé kolonky. Po dobu 30 minut pozoruje vozovku a při projetí dopravního prostředku zapíše čárku

Zhodnocení: Druhý den si s dětmi popovídáme o průzkumu v hodině vlastivědy, zjistíme počet dopravních prostředků a vyhodnotíme v rámci třídy jejich četnost.

Cíl hodiny: vyhodnocení domácího úkolu (viz 3.1.3), vylustění křížovky a vyhledání slova z tajenky na internetu a ve školní knihovně

Organizace: Hodina bude probíhat v prostorách počítačové učebny a školní knihovny, vyhledávání informací ve dvojicích.

1.			H	E	L	M	A		
2.		S	E	M	A	F	O	R	Y
3.	C	Y	K	L	I	S	T	A	
4.				S	T	O	P		
5.		V	L	E	V	O			

1. Ochranná pomůcka cyklisty.
2. Světelné signály na křižovatce.
3. Účastník silničního provozu.
4. Co je napsáno na značce „Stůj, dej přednost v jízdě“?
5. Po které straně silnice smí chodec jít?

Postup: Na folii vytvořím tabulku ze jmen žáků a dopravních prostředků, viz. příklad.

JMÉNA	AUTA	AUTOBUSY	CYKLISTÉ	MOTOCYKLISTÉ	N.VOZY	CELKEM
Benešová	15	2	0	1	5	23
Boudová	56	13	1	0	7	77
Cícha	49	11	0	2	5	67
Černý	23	5	0	1	3	32
Drašarová	36	6	1	3	4	50

Děti postupně nahlašují výsledky svého průzkumu a učitel za chodu meotaru zapisuje hodnoty. Každé dítě si pak sečte zadané hodnoty svého řádku a řekne výsledek učiteli, který je dopíše na fólii. Z přehledné tabulky vyhodnotíme již zmíněnou nejvyšší a nejnižší četnost projíždějících „aut“. V rámci ekologie pak zhodnotíme, které dítě žije v nejméně „zamořeném“ prostředí.

Dále dětem předložíme křížovku, postupně jim klademe otázky od prvního bodu až k pátému a vyvolaní žáci chodí doplňovat správné pojmy do křížovky. Jakmile s dětmi vyluštíme zadanou křížovku z tabule, vedeme je k tomu, aby pro ně neznámé slovo z tajenky vyhledaly ve dvojicích na internetu a v předložených encyklopediích. K ujasnění si zadaného pojmu „EMISE“ vedeme diskuzi, na jejímž závěru učitel vše vysvětlí.

Zhodnocení: Pochválíme děti za aktivní přístup v hodině a motivujeme je k aktivnímu přístupu při vyhledávání dalších informací v jiných pramenech.

4.5 Výtvarná výchova – 4. den

Cíl hodiny: nakreslit dle dětské fantazie interiér nebo exteriér vysněného auta

Pomůcky: 1) Interiér – černá tuš, seříznutá špejle, vodové barvy, štětce, kelímek na vodu, hadr, čtvrtka A3

2) Exteriér – křídové pastelky, čtvrtka A3, hadřík na roztírání

Organizace: Třídu rozdělím na dvě skupiny, jedna skupina vytváří interiér a druhá exteriér.

Motivace: Donesu do třídy magazíny a propagační materiály automobilových firem. Předám dětem k nahlédnutí, společně si povídáme o tom, co je možné v magazínech vidět (exteriér,

interiér). Pak děti namotivuji tím, že naše třída dostala zakázku navrhnout auto snů. Jelikož ve firmě pracují designéři zabývající se vnitřním prostorem a vnějším vzhledem auta, proto je půlka třídy designéry interiéru a druhá exteriéru.

Postup: Přinesené obrázky automobilů dětem rozdám za účelem inspirace. Před samotnou činností navodím diskuzi, co všechno auto může mít. Co všechno může v autě být? Jaký tvar může mít? Čím může být auto poháněno? A kdo všechno v něm může jezdit? Rozdělím třídu na dvě poloviny, na designéry interiéru a designéry exteriéru. Vytvořím dětem příjemnou atmosféru pro samotnou tvorbu a zdůrazním jediný požadavek, aby obrázek zaplnil celou plochu čtvrtky. Nechám je samostatně kreslit a malovat. Učitel v tomto případě pouze podněcuje děti k tvůrčí činnosti a je poradcem při teoretických problémech.

Zhodnocení: Obrázky rozprostřeme ve třídě na zem a každé dítě jako designér se vyjádří ke svému autu snů a pak společně vybereme nejlepší a nejnápaditější výtvary.

4.6 Český jazyk – 5. den

Cíl hodiny: napsat stručný popis automobilu snů

Pomůcky: linkovaný papír A5, psací potřeby, tabule

Organizace: Při shrnutí informací jsou děti na koberec, poté sedí v lavici a pracují.

Motivace: Snem každého malého kluka je mít své vlastní auto. Sednout si za volant, točit s ním, troubit klaksonem a mačkat všechny ty čudlíky na palubní desce. Já jsem takový sen měl. Nedávno jsem našel ve svém psacím stole sešit v němž jsou ukryta všechna mé sny z dětství. Donesl jsem ho dnes mezi vás. A s jeden takový sen se s vámi podělím.

Jenom moje auto

Včera jsem viděl za výkladní skříní opravdu nádherné auto a přál jsem si, aby bylo moje. Mělo krásnou tmavěmodrou barvu a celé se jen lesklo. Do toho auta by se vešla celá naše rodina, možná i pes. A co teprve ta kola...Jejich široké pneumatiky musí sedět pěkně na silnici. Jakmile jsem nahlédl blíže, zaujal mě kufr. Lidičky, to bylo prostoru. Klidně bych si v něm udělal skrýš. Opatrně jsem taky nakoukl dovnitř. Dospělí tomu říkají interiér. Velké sedačky potažené černou kůží, no to jsem ještě neviděl. Nejraději bych si sedl na místo řidiče a chopil se volantu. Točil

bych s ním na všechny strany, přitom mačkal houkačku a pouštěl stěrače. Bohužel je to vše zatím jen sen, ale až budu dospělý, takové auto si koupím. A to bude jízda.

Postup: Nejprve si s dětmi shrneme získané informace a připomeneme si absolvované činnosti z každého dne projektu. Namotivuji děti svým příběhem s nalezeným dopisem z dětství a přečtu jim samotný popis auta (viz motivace). Společně vytvoříme na tabuli osnovu daného popisu, která vychází a vztahuje se k textu z dopisu. Do osnovy můžeme přidat i nápady dětí. Vysvětlím dětem, že každý popíše své vysněné auto, rámcově by se měly držet osnovy z tabule. Vlastní tvůrčí činnost pak píše na zvláštní papír. Ke konci hodiny některé z dopisů přečte učitel před ostatními žáky.

Zhodnocení: Vytvořené popisy aut vystavíme ve třídě na nástěnce. Během čtrnácti dnů se snažíme o přečtení všech popisů na začátcích hodin českého jazyka.

4.7 Pracovní vyučování – 6. den

Cíl hodiny: vytvoření modelu auta z kartonu, vystavení po škole

Pomůcky: 2 x karton 40x50 cm, pás z kartonu 20x200 cm, 2 x papírová role dlouhá 25 cm a 6 cm v průměru, lepidlo, lepicí páska, sešívačka, nůžky, temperové barvy, štětce, kelímky na vodu, šablony na výrobu auta vytvořené učitelem

Organizace: Práce ve dvojicích. Lavice rozprostřeme po třídě tak, aby měly děti kolem sebe víc místa pro manipulaci. Časová dotace 2 vyučovací hodiny, plus jedna rezervní.

Motivace: Dnes nastal den „D“, dozvěděli jsme se spoustu zajímavých věcí o automobilech. Psali jsme o autě svých snů a nyní si takové auto vytvoříme.

Postup: Rozdělím děti do dvojic a uspořádáme si místo na práci. Děti si podle připravených šablon obkreslí tvary automobilu na kartony (dvě bočnice, horní díl a čtyři kola). Vše pak vystříhnou. Nyní přijde na řadu vymalování obou bočnic dle dětské fantazie. Do každé z bočnic vystříhnou dva otvory, kterými prostrčí papírové trubky, na které pak z vnější strany nasadí kola. Je nutné, aby otvory byly zhotoveny na obou bočnicích ve stejných vzdálenostech a na stejných místech. Zabrání se tím křivému spojení obou bočnic a špatnému vzhledu při dotvoření celého auta. Nyní si děti připraví horní díl auta, který ještě není nabarvený. Tento horní díl postupně spojují lepicí páskou, lepidlem nebo sešívačkou s oběma bočnicemi, až vznikne celá karoserie

auta. V tomto okamžiku přijdou na řadu temperové barvy, kterými pomalují horní díl modelu auta.

Poznámka: jelikož je pro děti nebezpečná práce s nožem a papírové role jsou příliš tvrdé, nařeže jejich určenou délku učitel předem.

Zhodnocení: Zhotovená auta si s dětmi pozorně prohlédneme, neopomeneme zdůraznit zajímavé detaily. Modely aut, vzhledem k jejich velikosti, vystavíme na chodbách školy, aby potěšily i ostatní „řidiče“.

5. DISKUZE

5.1 Reflexe provedených hodin

Praktickou část diplomové práce jsem prováděl na Základní škole v Liberci Na Perštýně s dětmi čtvrté třídy. Na projektu „Automobil dneška“ jsem s dětmi pracoval po dobu sedmi vyučovacích hodin, během nichž jsem projekt postupně realizoval. V této části přikládám své postřehy z hodin. Doufám, že přispějí k lepšímu provedení činností a pomohou vyvarovat se některým chybám, které jsem si uvědomil až při samotných hodinách.

5.2 Matematika

V této hodině byla vhodně zvolená motivace kouzelným pytlíčkem a průvodním listem k automobilu. Děti se předháněly, kdo půjde vytáhnout číslo následujících úkolů. Jako první byl vytažen úkol číslo tři, což byla práce ve skupině. Jako druhý byl vytažen úkol číslo dvě a poslední úkol číslo jedna. Podle výsledků v pracovním listu jsem došel k názoru, že převody jednotek v první úloze nebyly vybrány vhodně. Jejich obtížnost neodpovídala úrovni žáků ve čtvrté třídě. Skupinová práce proběhla bez sebemenších obtíží. Pokyny byly pro děti jasné a srozumitelné. Ke správnému řešení příkladů vedla děti touha získat obrázky aut. Taktéž slovní úloha z druhého úkolu nečinila dětem potíže. V závěrečné části děti postupně získávaly automobilovou omalovánku, při níž i přestože musely počítat, si částečně oddechly od intenzivního počítání tím, že vybarvovaly jednotlivé části auta. Touto cestou jsem ponechal jednotlivcům dostatečný časový prostor k vyřešení pracovního listu. Z ohlasu dětí bylo zřejmé, že měly z omalovánky radost.



5.3 Tělesná výchova

Tato činnost děti velice zaujala. Většina dětí totiž bydlí na sídlišti, kde nemají tolik volného prostoru pro tvůrčího „vyžití“. Bohužel se při samotné činnosti objevil rozpor mezi dětskými fantazijními představami a fyzickými silami dětí. Ve skupince, kde jsem pomáhal, si děti vymyslely ke stavění limuzínu. Když zjistily kolik je potřeba nakupit sněhu, rychle se vzdaly nápadu a rozhodli se pro menší typ automobilu. Výsledkem se stalo auto „brouk“. Vedoucím faktorem ve velikosti a funkčnosti automobilů hrálo také pohlaví dětí. Dívky se zaměřily na stavění aut pro někoho, např. (pro skřítky, víly, zvířátka). Více se nechaly unášet fantazií. Naproti tomu chlapci upřednostňovali modely aut v životní velikosti a více se drželi základního tvarového schématu, které je pro auto obvyklé. Překvapilo mě, že během stavění auta se chlapci sami dotazovali na různé technické detaily a jejich funkci (konkrétně tuning, spoiler, xenonová světla,...). Zajímalo mě odkud znají tyto technické výrazy a bylo mi řečeno, že z počítačových her. Po uplynutí dvou vyučovacích hodin se školní zahrada proměnila v moderní autosalon, ze kterého si mohl vybrat i ten nejnáročnější zákazník.



5.4 Průzkum – domácí úkol

Tento úkol byl pro děti jednoduchý. Všechny děti donesly vyplněné listy včas. Pouze u tří dětí se vyskytl menší problém, neboť zapoměly na určené časové rozmezí. Samy děti byly

překvapené kolik aut jim během půl hodiny projede pod okny. Vyhodnocení domácího úkolu viz kapitola 4.4.

5.5 Vlastivěda [3]

Nejprve jsem vyhodnocoval průzkum, u kterého jsem použil meotar pro názornost a čitelnost výsledků. Děti výsledky zaujaly, a proto jsme se pustili do debaty o emisích, hluku, atd. S křížovkou neměly děti nijak velké problémy. Po vyřešení tajenky jedna půlka třídy opustila knihovnu a přesunula se do počítačové učebny. Řešení této situace jsem si mohl dovolit na základě umístění těchto učeben. Jsou hned vedle sebe propojené dveřmi. Jedna půlka hledala informace pomocí vybraných encyklopedií a druhá půlka pracovala na počítačích, vyhledávala na webových stránkách odkazy k automobilovým emisím. Předpokládal jsem, že děti budou mít s používání počítače a internetu potíže, ale zmýlil jsem se. Děti pracují s počítači na velmi dobré úrovni. A přesto, že pojem „emise“ nebyl dětem zpočátku zcela jasný, domníval jsem se, že hodina nebude pro ně příliš zábavná. Na konci hodiny jsem z jejich reakcí vyčetl, že je činnost zaujala.



5.6 Výtvarná výchova

Motivace umocnila v dětech touhu diskutovat na téma moderní automobily, proto jsem musel diskuzi včas zastavit. Děti se samy rozhodly zda budou designéry interiéru či exteriéru automobilu. Zcela samostatně se třída rozdělila na dvě poloviny, takže jsem nemusel do rozdělení

nijak zasahovat. Během této výtvarné činnosti jsme dospěli k určitým změnám. Příčinou byly nesprávné pomůcky, které si měly děti donést. Většina žáků měla místo uměleckých kříd barevné křídly, které se běžně používají na tabuli. Barva těchto kříd je na papíře nevýrazná a barevná škála velmi malá. Místo nich jsem tedy zvolil temperové barvy. Tato změna nijak záporně neovlivnila průběh činnosti. Jak v interiéru tak v exteriéru děti využily svou představivost a fantazii v plné míře. Hra na designéry děti zaujala, některé stihly vytvořit jak interiér tak exteriér svého vysněného automobilu. Na konci hodiny jsme obrázky položili na podlahu ve třídě, utvořily jsme kolem nich kruh a ukazovaly si vtipné a nápadité detaily nakreslených a namalovaných aut.

5.7 Český jazyk

Nejprve jsme se s dětmi posadili na koberec, kde jsme shrnuli veškeré činnosti, které jsem s nimi prováděl. Vzpomínali jsme na designérské „studie nejzajímavějších modelů“. V hodině jsem použil vhodnou motivaci, a děti při čtení „mého dopisu“ poslouchaly velice pozorně. Společně jsme pak vymysleli a na tabuli napsali osnovu popisu automobilu snů, podle níž pak děti vytvořily svůj dopis. Dál následovalo samotné psaní dopisu. Samostatné psaní dopisu nedělalo dětem potíže a překvapila mě nápaditost a pestrost dětské fantazie. Na závěr hodiny jsem vybral pár dopisů, které autoři pokud chtěli přečetli a nad některými jsme se upřímně zasmáli.



5.8 Pracovní vyučování

Vytvoření modelu auta bylo vyvrcholením celého projektu. Děti se rozdělily do dvojic, ve kterých společně pracovaly na daném modelu. Během této hodiny jsem musel pozměnit vyučovací plán, neboť materiál, který si děti přinesly (karton) byl příliš tvrdý. Musel jsem tedy každé dvojici nařezat karton do příslušného tvaru sám, proto bych příště připravil kartony předem. Poté přišlo na řadu vybarvování bočních stěn auta pomocí temperových barev. Jestliže měla dvojice oba kartony vybarvené, přišla si ke mně pro dvě stejně dlouhé trubky na upevnění kol a čtyři vyříznutá kola. Dle daných pokynů děti prostrčily trubky skrz kartony a připevnily kola. Přední část, střechu a zadní část automobilu děti vytvořily z kartonu a připevnily lepicí páskou. V tomto bodě přípravy na hodinu se mé představy rozcházely s realitou. Jelikož si děti přinesly velmi silné kartony, nešlo je sešít sešívačkou, či přilepit, museli jsme na vše použít lepicí pásku. Auto se dětem velice vydařilo, radost se odrážela na jejich rozzářených tvářích. Auta jsme si navzájem prohlíželi a porovnávali. Ke konci hodiny jsme je s dětmi vystavili v prostorách školy a třídy.



6. ZÁVĚR

Hlavním cílem diplomové práce bylo představit realizovaný mezipředmětový projekt na téma „Automobil dneška“ určený pro žáky čtvrtého ročníku základní školy. Projekt jsem vypracovával v Základní škole Na Perštýně se žáky čtvrtého ročníku. Projekt jsem realizoval v jarních měsících roku 2005.

Teoretická část porovnává automobil Škoda 120 se Škodou Octavia. Dále jsou zde nastíněny oblasti týkající se spalování, měření emisí, vlivu na životní prostředí a na bezpečnost silničního provozu. I přesto, že je toto téma natolik rozsáhlé, snažil jsem se, aby dané informace byly ucelené a vystihly podstatu problému. V praktické části jsem se zaměřil na poskytnutí informací k ochraně životního prostředí v dopravě. Projekt probíhal v těchto předmětech: matematika, tělesná výchova, vlastivěda, výtvarná výchova, český jazyk a pracovní vyučování.

Na závěr bych chtěl dodat, že ochranou životního prostředí bychom měli dětské myšlení „zatěžovat“ daleko více, neboť problém se znečištěním naší planety sám nezmizí.

7. PŘEHLED POUŽITÉ LITERATURY:

- [1] <http://autorevue.cz/Magazin/AR.asp?ARI=3121&CAI=2120> . Ze dne 12.12.2004.
- [2] <http://www.skoda.panda.cz/rubrika.php3?id=12&sort=2> . Ze dne 20.12.2004.
- [3] <http://sweb.cz/autoeco/emise.htm> . Ze dne 26.4.2005.
- [4] zákon č. 38/95 Sb., o technických podmínkách provozu silničních vozidel na pozemních komunikacích.
- [5] <http://www.skoda-auto.com/cze/> . Ze dne 5.1.2005.
- [6] <http://www.eberspaecher.com/en/abgas/syst/kat/kat.htm> . Ze dne 22.12.2004.
- [7] ŠŤASTNÝ, J.; REMEK, B.: *Autoelektrika a autoelektronika*. 1. vyd. Praha: T. Malina, 1997.
- [8] <http://envi.upce.cz/index.html> . Ze dne 13.1.2005.
- [9] CEDRYCH, M. R.: *Automobily Škoda Octavia a Octavia Combi*. 2. vyd. Praha: Grada, 1999.
- [10] MACH, J. R.: *Jak projít STK : automobil ve stanici technické kontroly a ve stanici měření emisí*. 1. vyd. Praha: Grada, 1999.
- [11] PLŠEK, B.: *Škoda Octavia*. 1. vyd. Praha: Computer Press, 2003.
- [12] http://www.crash-test.org/marques/resultat.php?mod=skooct_2001. Ze dne 7.1.2004.

8. PŘÍLOHY

Příloha č. 1 – Matematika - pracovní listy, fotografie

Příloha č. 2 – Tělesná výchova - fotografie

Příloha č. 3 – Domácí úkol - pracovní list (průzkum)

Příloha č. 4 – Vlastivěda - křížovka, fotografie

Příloha č. 5 – Výtvarná výchova - fotografie exteriér, interiér

Příloha č. 6 – Český jazyk – auto snů (popis), fotografie

Příloha č. 7 – Pracovní vyučování – fotografie

Pracovní list na matematiku

Vypracoval/a:

1. Úkol:

Mazda	15 000 m	km
Ford	2 700 000 cm	km
Citroen	190 000 dm	m
Škoda	66 000 m	km
Opel	9 520 000 cm	m
Fiat	5 200 dm	cm

2. Úkol:

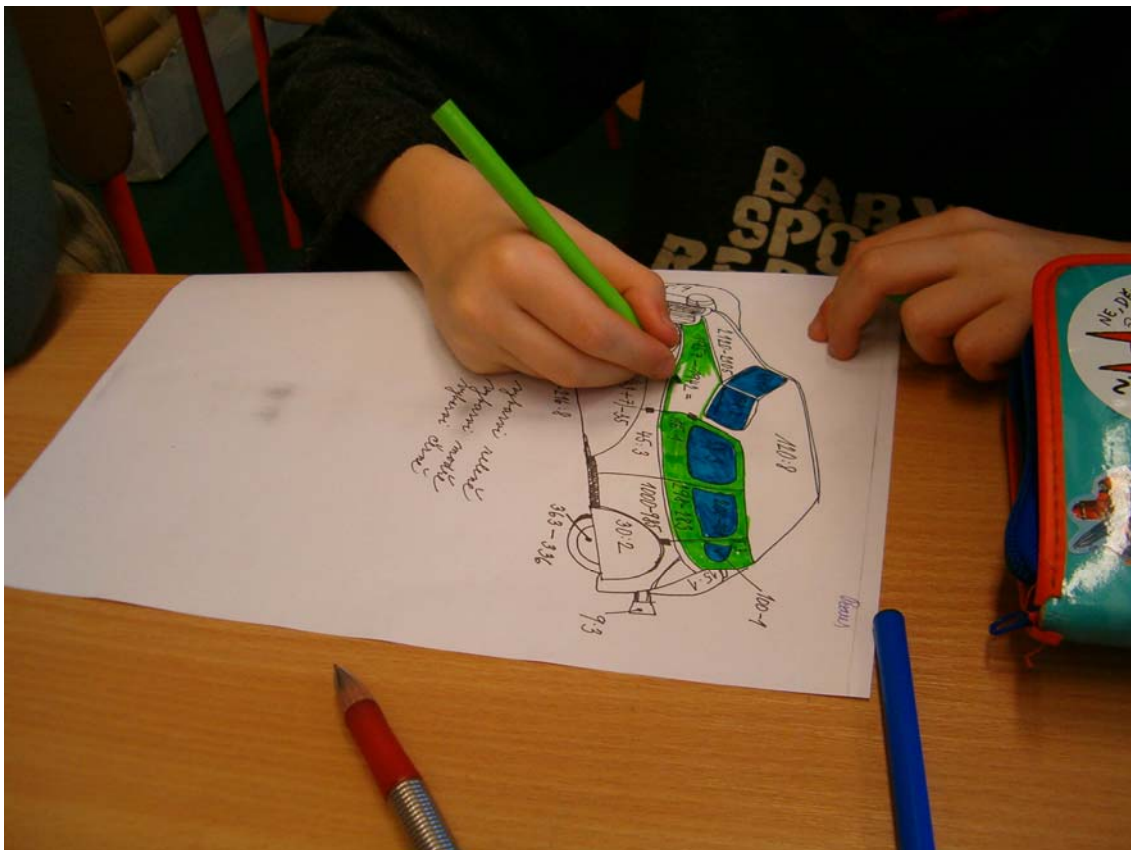
3. Úkol:

Litry	1	3	4	7	10
Cena v Kč					

Rozhodni, zda se jedná o **přímou – nepřímou** úměrnost.

Spotřeba v l	4	8	10	16	20
Vzdálenost v km					

Rozhodni, zda se jedná o **přímou – nepřímou** úměrnost.

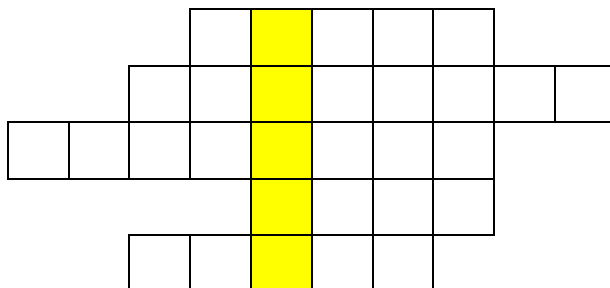




	Autobus	Nákladní auta	Osobní auta	Motocykly	Cyklisté	
Yunadova	 2	 5	 42 57	 1	 7	domen 19.3.05

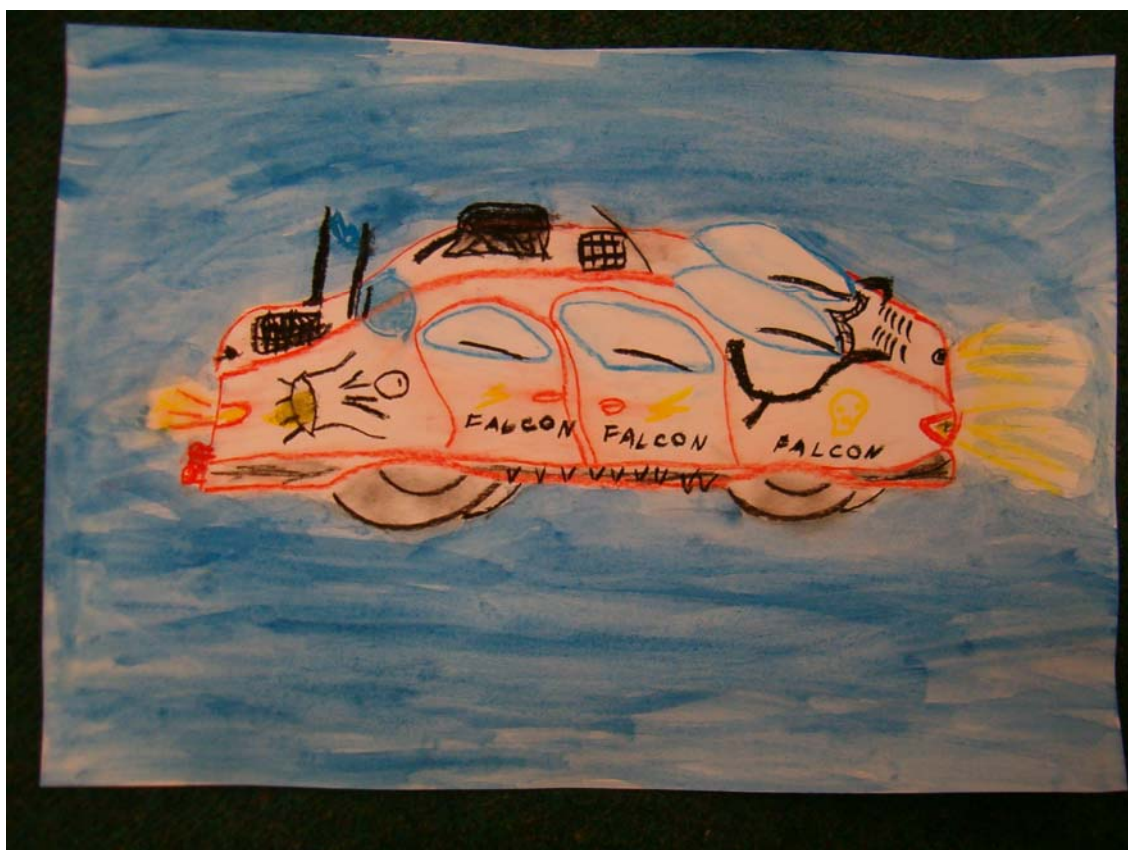
	Autobus	Nákladní auta	Osobní auta	Motocykly	Cyklisté	
Delovskulov 433/5 - 2000	 6	 5	 18	 2	 3	34
	15:30 - 16:00					Skupina

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.
- 5.



1. Ochranná pomůcka cyklisty.
2. Světelné signály na křižovatce.
3. Účastník silničního provozu.
4. Co je napsáno na značce „Stůj, dej přednost v jízdě“?
5. Po které straně silnice smí chodec jít?





Interiér





5. dubna

Sen o autu

Je ráno a já se probouzím. Škoda byl to
hezký sen. Ládalo se mi o autu které vypa-
dalo jako hračka. Mělo 4 seréni kola a
selenožlutou barvu. Uvnitř bylo moc
hezké, protože tam bylo čisto jako v
klíci. Byl tam dokonce i basén s hor-
kou i studenou vodou a gauč. Tele-
vize tam také byla a všechno vybave-
ní jako doma. Byla jsem překvapená
když jsem tam našla i velký sal s
velkým rádiem, protože svenku nery-
padalo moc velké. Asi v tom bylo ně-
jaké kouzlo. Pak jsem se probudila

a zjistila jsem že to byl jinom sen.
Ale moc bych si to auto přála.

Daniela Drašarová





